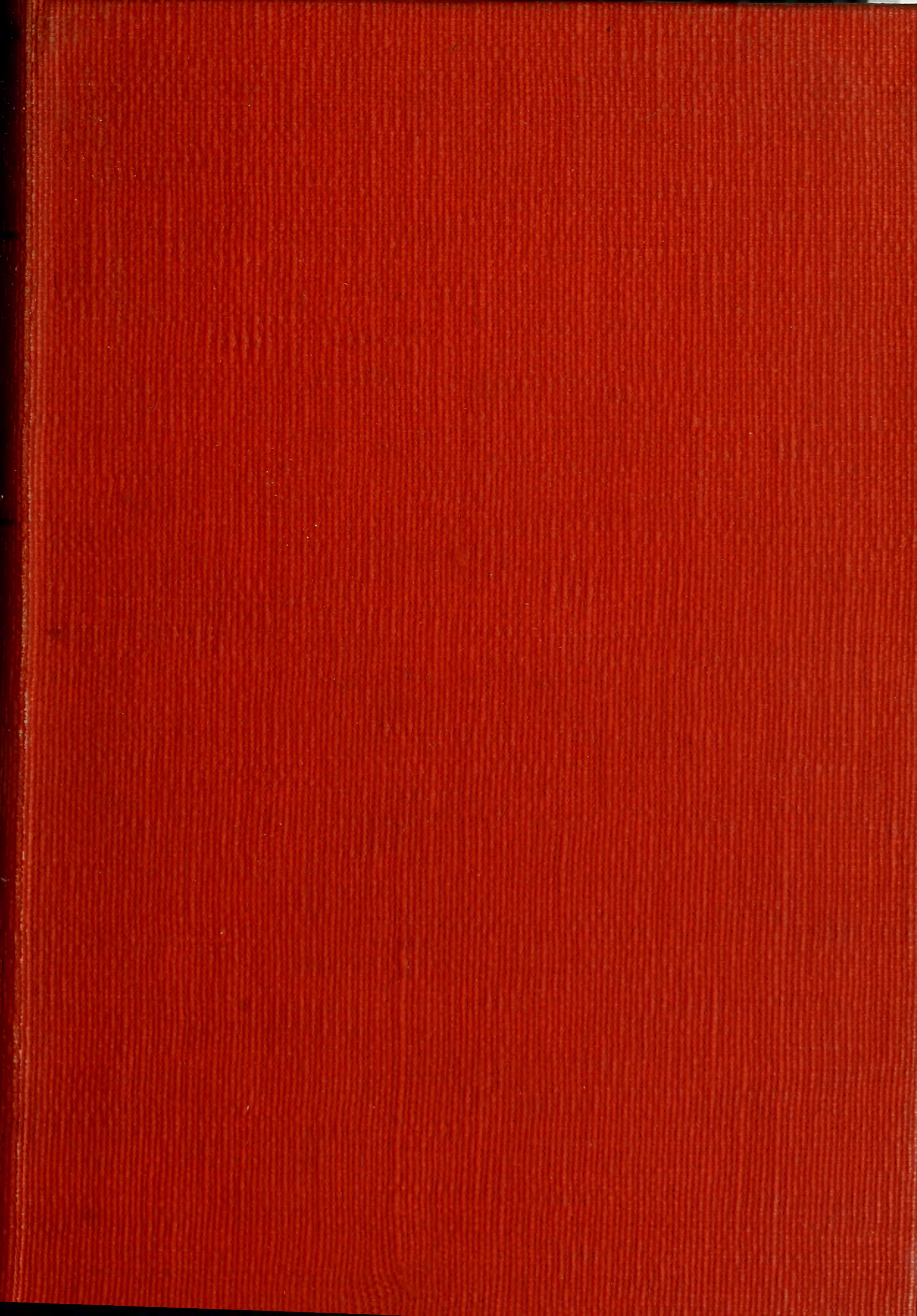


COSMOLOGIE

OU

ÉTUDE PHILOSOPHIQUE DU MONDE INORGANIQUE

BIBLIOTHÈQUE DE L'INSTITUT SUPÉRIEUR DE PHILOSOPHIE

COURS DE PHILOSOPHIE

Volume VII

COSMOLOGIE

ou

ÉTUDE PHILOSOPHIQUE DU MONDE INORGANIQUE

PAR

D. NYS

Professeur à l'Institut supérieur de Philosophie
de l'Université de Louvain.

DEUXIÈME ÉDITION

LOUVAIN
Institut supérieur de Philosophie
1, rue des Flamands, 1

PARIS
FÉLIX ALCAN, éditeur
Boulevard St-Germain, 108

1906



LOUVAIN

IMPRIMERIE DE L'INSTITUT SUPÉRIEUR DE PHILOSOPHIE
rue de Tirlemont, 138-140 et rue Vésale, 4.

—

Jos. CLAES, directeur-gérant.

Préface a la deuxième édition.

La première édition de cet ouvrage a paru en 1903.

Depuis lors, la philosophie du monde inorganique ne s'est guère enrichie de doctrines nouvelles. La seule découverte scientifique qui ait présenté, dans ces derniers temps, certains aspects cosmologiques est celle des rayons Röntgen et des substances radio-actives. Plusieurs auteurs ont cru même y trouver une preuve péremptoire en faveur de l'homogénéité fondamentale de la matière et de la théorie mécanique.

Bien que l'explication scientifique de ces faits soit encore très incomplète, nous en avons donné un exposé succinct et rencontré les difficultés qu'elle suggère.

D'autre part, plusieurs de nos opinions ont été l'objet de critiques, d'ailleurs très bienveillantes. Citons notamment celles que nous avons émises sur la divisibilité des formes essentielles, la nature des composés chimiques, la théorie des soudures, la doctrine des transformations substantielles. Cette dernière surtout fut prise à partie au nom de la loi

de l' « homogénie » et de la perpétuité des mêmes espèces vivantes malgré les profondes métamorphoses auxquelles elles sont soumises.

Nous fûmes heureux de saisir cette occasion pour présenter certaines idées sous un jour nouveau, corroborer des preuves trop laconiquement formulées, dissiper plusieurs équivoques, établir enfin l'harmonie entre les principes fondamentaux de la scolastique et les faits nouveaux qu'on lui oppose.

D. Nys.

Louvain, le 1er juillet 1906.

Cours de Cosmologie.

INTRODUCTION.

1. Définition. — La cosmologie est *l'étude philosophique du monde inorganique.*

Dans cette formule succincte se trouvent indiqués, d'une part, l'objet matériel que la cosmologie se propose de faire connaître : c'est le monde inorganique ; d'autre part, l'objet formel, ou l'aspect spécial sous lequel elle va l'envisager : c'est le point de vue philosophique.

2. Objet matériel de la cosmologie. — D'après le sens étymologique du mot, κοσμος = monde, et λόγος = science, la cosmologie devrait embrasser l'ensemble des êtres qui constituent l'univers, les êtres vivants aussi bien que la matière inanimée. C'est en fait l'extension que lui donnent la plupart des auteurs, lorsqu'ils la définissent : « l'étude des *corps* au point de vue de leurs caractères généraux ».

Notre définition est plus restrictive ; elle limite le domaine cosmologique au monde inorganique. En voici la raison. Comme son nom l'indique, la psychologie s'occupe de l'âme,

c'est-à-dire du premier principe de vie chez les êtres vivants. Or ce premier principe d'activité immanente ne se trouve pas seulement dans l'homme, mais aussi dans l'animal et le végétal. L'étude philosophique de ces trois classes d'êtres où se manifeste une vraie activité vitale, est donc du ressort de la psychologie ; le cosmologue n'a rien à y voir.

Il est vrai que les auteurs, partisans d'une définition plus large, font abstraction de la vie chez les êtres qui en sont doués, pour ne les considérer que sous leur aspect purement matériel, en un mot, pour ne voir en eux que l'être corporel. Mais c'est là une abstraction que rien ne justifie.

Le premier principe de vie dans la plante ou dans l'animal n'est pas une réalité que l'on puisse analyser complètement sans étudier en même temps le corps où il est réalisé. Pour en saisir l'existence et la nature il faut, au contraire, un examen minutieux de l'être tout entier, c'est-à-dire de sa constitution intime et des phénomènes qui la trahissent. En se livrant à cette recherche, le psychologue se trouve donc dans l'impossibilité de faire abstraction de l'être corporel comme tel et d'abandonner à une autre branche de la philosophie cet objet d'investigation.

De son côté, le cosmologue se livre aussi à une entreprise vouée d'avance à un échec certain, s'il veut s'occuper de l'être vivant sans aborder la question du premier principe de vie qui l'anime. Comment établir, en effet, l'existence des principes constitutifs qui en font un corps sans prouver du même coup qu'il est un corps vivant ? Dans l'espèce, la méthode cosmologique donnera toujours le même résultat que la méthode psychologique.

Sans doute, dans son étude de la vie végétative ou animale, le psychologue rencontre parfois des notions que la cosmologie a pour mission d'élucider. Dans ce cas, il les lui empruntera : toute science ne doit-elle pas emprunter ses

principes fondamentaux aux autres sciences dont elle est tributaire ?

D'ailleurs, il est faux que la cosmologie ait pour unique objectif la notion générique du corps. Sa mission primordiale est de mettre en lumière les causes réelles mais dernières du monde matériel. Lorsqu'elle aborde l'étude des causes substantielles, il ne lui suffit donc pas d'établir les constitutifs génériques de l'essence corporelle ; elle doit pénétrer jusqu'aux principes spécifiques, sous peine de ne rien expliquer. L'existence de natures essentiellement distinctes les unes des autres et irréductibles entre elles, même dans le monde inorganique, ne fut-elle pas toujours la thèse fondamentale de la cosmologie aristotélicienne ? Preuve nouvelle que la cosmologie manquerait son but principal si, devant s'étendre à l'être vivant, elle se bornait à n'en examiner que l'état purement matériel, sans relever la différence d'ordre qui distingue la vie organique de la matière inorganisée.

Dès lors, de deux choses l'une : ou bien il faut englober dans le champ cosmologique tous les êtres vivants comme tels et supprimer ainsi, sans apparence de raison, la psychologie ; ou bien il faut restreindre la cosmologie au monde inorganique et réserver à la psychologie le domaine de la vie sous toutes ses formes. Cette dernière délimitation s'impose ; nous l'avons adoptée dans notre définition.

3. Comment déterminer l'objet formel de la cosmologie ? — Le monde inorganique est l'objet de plusieurs sciences : la physique, la chimie, la géologie, la cristallographie, la minéralogie y consacrent leurs patientes recherches et s'efforcent de découvrir les lois qui le régissent, l'ordre admirable qui y règne.

Toutes ces sciences ont le même objet matériel, la nature inanimée. Toutes cependant ont leur physionomie propre.

leur individualité. D'où tiennent-elles ce caractère distinctif ? De leur objet formel. C'est en effet cette manière spéciale de considérer la matière brute qui donne à chaque science son orientation particulière, inspire ses procédés d'investigation et sa méthode, trace d'avance le cadre plus ou moins restreint des vérités qui constitueront son domaine.

Mais en présence de toutes ces branches qui se partagent l'étude de la matière inorganique, on se demande si l'intelligence ne s'est pas emparée déjà de toutes les voies qui doivent la conduire à la découverte complète des secrets de la nature, s'il reste encore un champ inexploré pour cette partie de la philosophie, appelée cosmologie.

Le moyen le plus simple de résoudre cette question est de délimiter graduellement le terrain exploité par chacune des sciences naturelles ; l'au-delà de leurs frontières respectives deviendra de la sorte la sphère d'action réservée aux études cosmologiques.

4. Objet formel des sciences qui étudient le monde inorganique : physique, cristallographie, minéralogie, chimie, géologie.

1° La *physique* a pour objet les propriétés communes de la matière. Elle étudie la pesanteur, le son, la chaleur, l'électricité, le magnétisme, la lumière, ainsi que le mouvement local qui accompagne l'exercice de toutes ces forces. En fait, ces propriétés se trouvent réalisées dans tous les corps ou peuvent s'y exercer dans des circonstances déterminées ; aucune substance corporelle n'est d'elle-même soustraite à la force mystérieuse qui l'incline à tomber ; chacune d'elles a l'aptitude de produire le son ou d'en être le véhicule ; toutes sont capables, quoique à des degrés très différents, d'être le siège de phénomènes électriques et magnétiques. Ainsi en est-il de la lumière et de la chaleur.

A la physique appartient la mission de nous faire connaitre les manifestations et les effets passagers et accidentels de ces propriétés, de déterminer les causes capables d'en provoquer l'éveil, de tracer les lois de leur activité et les liens qui les rattachent entre elles.

Le physicien saisit donc la matière inorganisée sous un aspect spécial, il n'en atteint que l'écorce. Ce morceau de plomb qui tombe suivant une ligne verticale, cette flamme qui dilate le barreau de fer, ces rondelles métalliques qui se compriment mutuellement dans un rapide mouvement de rotation et donnent naissance à l'étincelle électrique, ces corps, il n'en cherche ni la nature ni la composition ; ils n'ont d'intérêt pour lui que dans la mesure où ils font ressortir ces forces communes.

2° La *cristallographie* s'occupe d'un état particulier des substances matérielles, l'état cristallin. Voici un morceau de fluorine qui présente la forme géométrique du cube ; comme tel, il se trouve tout formé dans la nature ; à côté de cette forme, nous en rencontrons des milliers d'autres et des plus diverses. Leur multiplicité et leurs variétés innombrables étonnent ; au premier aspect, elles semblent jeter le défi à qui voudrait chercher le secret de leur formation et les liens de parenté qui les unissent.

Le cristallographe a tenté de suivre la nature dans ce travail.

A la lumière de sa théorie cristalline, il décrit la genèse du cristal sensible en pénétrant jusqu'à l'embryon cristallin lui-même.

Toutes ces formes multiples il les répartit en six grandes familles appelées *systèmes*, et dans chacune de ces familles il choisit une forme fondamentale qui lui permet d'en déduire toutes les autres, à l'aide de troncatures, biseaux ou pointe-

ments réglés par les lois de symétrie et de rationalité des paramètres.

A cet état parfait de la matière se rattachent de nombreuses propriétés physiques dont le caractère spécifique sert souvent de critérium de spécification dans l'étude des échantillons extérieurement mal définis. Le cristallographe détermine les influences puissantes de la forme sur ces propriétés ; il en formule les lois, en demandant à la physique le tribut de ses instruments, de ses méthodes et de ses théories.

Enfin, il recherche quelle relation il y a lieu d'établir entre ces formes diverses et les substances qui les revêtent ; il justifie par un vaste ensemble de faits cette loi d'une souveraine importance, énoncée par l'abbé Haüy au siècle dernier : « à toute espèce chimique correspond une forme cristalline spécifique ».

Pas plus que la physique, la cristallographie ne scrute le fond intime des substances corporelles ; elle limite son étude à un des états particuliers de la matière, c'est-à-dire à sa forme la plus gracieuse, la *forme cristalline*.

3° Dans la sphère de la *minéralogie* rentrent tous les corps *solides* dont l'ensemble forme la croûte du globe : le limon dont les couches plus ou moins profondes endiguent les fleuves et les rivières, les masses dures et compactes qui constituent le rocher, la houille stratifiée dans les entrailles profondes de la terre, la craie, le marbre, les métaux enfin sous toutes leurs formes simples ou composées. A chacune de ces substances le minéralogiste donne un nom. Il en trace le signalement complexe, où se trouvent relevées toutes les particularités scientifiques du corps : le poids spécifique, la dureté, la fusibilité, la couleur, l'éclat, la composition chimique, et souvent même la forme cristalline spécifique.

D'après leurs analogies physiques et chimiques ou même

d'après leurs affinités de gisement, ces minéraux se répartissent en groupes ou en tribus.

On le voit, la minéralogie, elle aussi, demande à la chimie son concours ; c'est d'elle qu'elle reçoit ces formules abréviatives qui expriment le nombre d'éléments constitutifs des espèces minérales et leurs rapports pondéraux.

Comme telle, la minéralogie n'a point à rechercher les origines de ces nombreuses substances. Il lui importe peu de savoir à quelle époque plus ou moins lointaine, où dans quelles circonstances physiques, se sont formées les couches cristallines qui tapissent les parois d'un filon, les terrains ferrugineux, manganifères, houillers, calcareux ou autres, bref les quatorze cents espèces minérales connues aujourd'hui. La minéralogie s'empare de ces minéraux tels que la nature les lui fournit, pour en donner le signalement et les grouper d'après leurs analogies.

Elle devient ainsi l'étude *descriptive* des minéraux dont se compose la croûte du globe.

4° La *chimie* pénètre beaucoup plus avant dans l'analyse des substances corporelles. Tandis que les autres sciences que nous venons de considérer se confinent dans l'étude des manifestations extérieures des corps, et des phénomènes qui tombent sous les prises de l'observation, la chimie scrute leur fond intime, leur composition même. Prenez quelques gouttes de mercure liquide appelé vulgairement *vif argent* ; chauffez-les dans une atmosphère d'oxygène gazeux. Sous l'influence de la chaleur il se formera bientôt un corps solide, une poussière d'un rouge vif dont on pourrait bien difficilement soupçonner l'origine, si l'on n'était quelque peu initié aux mystères de la chimie. Le fait qui s'est produit est une *combinaison chimique* : deux corps essentiellement distincts, aux propriétés les plus disparates, l'oxygène et le mercure, se sont influencés mutuellement et par l'exercice de leurs

affinités natives, stimulées par la chaleur, se sont transformés en un corps nouveau appelé *oxyde de mercure*. Le microscope et les instruments d'optique les plus perfectionnés ne peuvent plus y déceler la présence ni de l'un ni de l'autre des générateurs de cette substance, car elle a de nombreuses qualités qui lui sont propres et ne conviennent à aucun de ses composants ; c'est un corps nouveau issu de leur mutuelle action et de leur intime union, mais qui pourra, si on le veut, restituer ses générateurs à l'état de liberté. En effet, soumettez ce corps nouveau à une température élevée, il se décomposera et, au lieu d'une poussière rouge, vous trouverez bientôt dans le bocal un corps gazeux incolore, l'oxygène, un liquide d'un gris d'argent, le mercure. Ce fait, inverse du premier, est une *décomposition chimique* ; une substance s'est transformée en plusieurs autres.

Combinaison et décomposition : ces deux mots résument la chimie entière.

La chimie se donne pour objet la composition et les transformations profondes et durables des substances corporelles.

Pour nous en donner l'intelligence, elle dépeint les caractères des *facteurs* qui interviennent dans ces modifications intimes : elle décrit leurs propriétés physiques, leur affinité chimique, leur atomicité, les conditions de leur activité. Puis, elle saisit l'action sur le vif et nous fait assister aux phénomènes qui *accompagnent* leur union, notamment les phénomènes thermiques, électriques et lumineux. L'action a eu lieu, un *corps nouveau* s'est formé au terme de la transformation intime. Ce corps apparait avec des propriétés et des aptitudes nouvelles ; la chimie en donne une description détaillée qui est à la fois l'expression des analogies et des différences profondes existant entre le composé et ses composants isolés.

Ainsi en est-il de la combinaison, ainsi en sera-t-il de la décomposition.

Mais cette description n'est que l'exposé des manifestations extérieures d'un phénomène plus intime.

Ce phénomène, le chimiste l'aborde ; à l'aide de l'analyse, il dissèque ce composé, il recherche les composants et les rapports de poids suivant lesquels ils se sont associés.

Il essaie même de pénétrer plus avant encore : guidé par une hypothèse vraisemblable due aux physiciens Avogadro et Ampère ; s'inspirant parfois des méthodes analogiques découvertes récemment par Raoult et Van t' Hoff ; usant d'autres fois de l'isomorphisme ou de la méthode chimique proprement dite, il s'efforce de déterminer le poids de la plus petite quantité de matière qui soit capable d'exister en liberté et de représenter le corps sensible, en un mot la molécule.

De toutes les sciences naturelles, nulle ne pousse aussi loin que la chimie l'analyse de la nature inanimée.

5° La *géologie* se place à des points de vue plus généraux. Loin de se borner à la considération des *espèces simples* qui constituent l'écorce terrestre et que le minéralogiste a déjà classées, le géologue embrasse les agglomérations plus ou moins considérables de particules minérales rassemblées par les lois naturelles. Ces agglomérations ou roches qui concourent à la formation des différents terrains résultent de phénomènes mécaniques, physiques et même physiologiques. Le géologue recherche leur origine, leur mode de formation. L'œil fixé sur les phénomènes actuels qui ne cessent de modifier l'écorce terrestre, il essaie de faire l'histoire du passé de la terre : que fut notre globe au début de son existence ; quelles modifications lentes et progressives la suite des âges lui a-t-elle fait subir ; quelle est enfin la raison de sa configuration actuelle ?

5. Object formel de la cosmologie. — Le faisceau de ces diverses sciences n'embrasse-t-il pas tous les aspects sous lesquels le monde inorganisé peut être l'objet de l'observation ou de l'expérimentation : les propriétés communes de la matière, son état parfait ou la forme cristalline, le signalement de toutes les espèces minérales et leur classification, les transformations profondes de toutes les substances solides, liquides ou gazeuses, enfin l'histoire générale du globe, ne semble-t-il pas que rien n'ait été négligé ?

Malgré tout, l'esprit humain ne se déclare pas encore satisfait. Pour chacune de ces sciences il reste un *au delà*, que les procédés et les méthodes d'investigation scientifique n'ont pu atteindre et que l'intelligence est impatiente de connaître.

C'est sur cet *au delà* que la philosophie de la nature cherche à répandre la lumière.

1° La *géologie*, en retraçant l'histoire du globe, a reporté la pensée jusqu'aux âges les plus lointains ; si loin cependant qu'elle remonte dans le cours des siècles, cette histoire part d'un fait, celui de l'existence de la matière.

Cette matière même, peu importe d'ailleurs son état initial, d'où vient-elle ? Est-elle nécessaire, éternelle, et renferme-t-elle le principe suffisant de son existence, comme l'affirment les panthéistes ? Ou n'est-elle pas plutôt, comme semble l'exiger son caractère de mutabilité et de contingence, l'œuvre d'une création divine essentiellement distincte de son auteur ?

Cette question est celle de l'*origine* toute primordiale, de la *cause efficiente première* de la matière.

2° La *chimie* nous montre comment l'univers matériel résulte des combinaisons diverses d'un nombre restreint d'espèces élémentaires. Ces substances primordiales *simples*, c'est-

à-dire, dans l'état actuel de la science, *chimiquement indécomposables*, qui offrent tant de différences entre elles, au point de vue de leurs propriétés, n'ont-elles point chacune une constitution propre ? Ou bien, la base matérielle que voile cette multitude de phénomènes n'est-elle qu'un substrat homogène, identique dans toutes ces espèces chimiques ?

L'atomisme philosophique ou le mécanisme soutient cette dernière hypothèse : l'homogénéité de la matière et la réduction de toutes les forces au mouvement local constituent ses dogmes fondamentaux. Pour le dynamisme au contraire, les masses matérielles résultent d'une agglomération de forces simples inétendues.

Entre ces deux extrêmes se place la théorie scolastique. D'après ce système, tous les corps de la nature sont constitués de deux principes essentiels ; l'un, commun à toute masse corporelle, est le substrat permanent des transformations profondes de la matière ; l'autre, spécial à chaque corps, fournit la raison dernière de ses caractères spécifiques.

Ce problème, on le voit, a pour objet les causes constitutives ultimes des substances chimiquement *simples*.

Ce n'est pas tout. Le chimiste suit la matière dans les phases multiples de son évolution, et à chaque étape, pour chaque composé nouveau, il nous donne une description détaillée du changement subi par la matière. Le dernier terme de son analyse est une formule abréviative qui indique les générateurs immédiats et leurs poids respectifs, voire même le poids relatif du nouvel individu chimique ou de la molécule.

Néanmoins, si loin qu'il ait pénétré dans l'étude du composé, il reste un au-delà, car l'esprit s'interroge naturellement sur la raison dernière des propriétés caractéristiques du corps nouveau. Ces modifications si profondes ont-elles simplement effleuré l'écorce des masses matérielles génératrices du composé ? N'ont-elles pas eu leur répercussion

dans la substance même ? En d'autres termes, les corps simples qui l'ont formée conservent-ils leur individualité respective, ou se sont-ils transformés en une individualité nouvelle, qui en serait le substitut naturel ?

Cette question vise les causes constitutives du *composé*.

Un seul et même problème de philosophie se pose donc au sujet des corps simples et des corps composés de la chimie : c'est le problème des *causes constitutives dernières* du monde inorganique.

3° La *physique*, la *minéralogie*, la *cristallographie*, se proposent chacune comme idéal, dans leur sphère propre, la découverte d'une partie spéciale de l'ordre qui régit les activités et les manifestations sensibles de la nature matérielle.

Cet ordre résulte de l'ensemble harmonieux des lois naturelles.

L'intelligence, malgré la joie qu'elle ressent en découvrant ces lois, n'en éprouve pas moins le désir de connaitre leur caractère intime, la raison de leur constance à travers les changements incessants qui se produisent dans les conditions d'activité des êtres. Puis, embrassant dans une vue d'ensemble l'univers matériel, elle va à la cause intime de cet ordre universel, et se demande si les harmonies de la nature ne révèlent point l'existence d'une cause ordonnatrice suprême dont le monde corporel reproduirait adéquatement le plan.

Or, l'ordre ne se conçoit pas sans fin, car la fin en est à la fois le but et le principe directif : c'est du but que dépendent le choix, la coordination, et, au point de vue dynamique, la subordination des moyens.

Nous voici donc en présence d'un dernier problème, celui de la fin dernière de cet univers matériel, la *cause finale*.

En résumé, au delà des frontières des sciences spéciales, la cosmologie a trois questions d'ordre supérieur à résoudre :

Quelle est la cause efficiente première du monde inanimé ?

Quelles en sont les causes constitutives ultimes ?

Quelle en est la cause finale ?

Ces trois questions résument l'objet formel de la cosmologie ; elles se trouvaient contenues dans un des termes de notre définition initiale : la cosmologie est l'étude *philosophique* du monde inorganique. A la philosophie, en effet, et à elle seule, est dévolu le droit et le devoir de faire connaître les êtres par leurs causes dernières.

6. La cosmologie est une science spéciale mais complémentaire des sciences physiques. — Nous l'avons vu, là où s'arrêtent les sciences naturelles, commence le domaine de la cosmologie.

Celle-ci n'est donc que le complément ultime des études scientifiques. S'il en est ainsi, pourquoi faut-il lui donner une place spéciale, en faire une science distincte des autres ? Pourquoi les savants ne peuvent-ils pas, tout en restant dans leur branche respective, pousser plus loin leurs investigations et tenter de résoudre les questions qu'il nous a plu de réserver au cosmologue ?

La raison en est que l'extension de l'objet formel de la cosmologie dépasse nécessairement la méthode et la sphère des sciences naturelles.

Examinons d'abord la question de la *cause efficiente* dernière du monde matériel.

La seule science qui pourrait revendiquer le droit de la résoudre, c'est la géologie. Or, à raison même de sa méthode, elle doit s'interdire cette recherche. Pour retracer le passé de la terre, le géologue a comme unique ressource l'étude des phénomènes actuels qui modifient la configuration terrestre et concourent à la formation des terrains nouveaux.

C'est à la lumière de ces faits qu'il remonte le cours des âges et parvient à déterminer l'état initial de notre globe. A moins de renoncer à la méthode essentielle à cette science, il doit forcément limiter ses recherches aux transformations successives de la matière et en présupposer l'existence.

Bien plus, quelque longue que soit la chaîne des événements écoulés dont il retrace l'histoire, il ne peut même jamais se glorifier d'en avoir atteint le premier anneau : car, comme le dit saint Thomas, à ne consulter que la raison, nul ne saurait prouver que notre univers n'a pas un éternel passé. S'il lui plaît de sortir de cette voie, de soulever la question d'origine de cette matière transformable — et personne sans doute ne lui en ferait un grief — ce n'est plus en qualité de géologue qu'il la traitera, mais en qualité de philosophe.

Ainsi en est-il de la *cause finale.* Cette question embrasse les destinées du monde et l'ordre universel qui préside à l'évolution finaliste de la matière. Cet ordre cosmique est sans doute le grand objectif des sciences naturelles. Mais chacune d'elles n'a pour mission que d'en mettre en relief une partie plus ou moins restreinte. Aussi existe-t-il autant d'ordres que de sciences particulières : l'ordre chimique, l'ordre physique, l'ordre cristallographique, etc. En fait cependant, tous ces ordres spéciaux ne sont que des points de vue abstraits et particularistes d'un seul et même ordre universel réalisé dans la matière et tenant d'elle son principe et sa cause commune. Pour découvrir ce principe explicatif foncier et son aboutissement ultime, il faut donc une vue d'ensemble, un aperçu synthétique de l'ordre général et un procédé que ni le chimiste, ni le physicien, ni le cristallographe ne peuvent utiliser sans sortir de leur domaine respectif.

Enfin, le problème des *causes constitutives* des êtres corporels exige lui aussi, et plus que tout autre, des aperçus généraux nécessairement étrangers aux spécialisations des

sciences. Notre intelligence n'est pas assez pénétrante pour atteindre d'emblée la nature intime des causes substantielles. Elle n'y arrive que par l'étude des phénomènes qui en sont autant d'expressions partielles. De là, la nécessité pour elle de fixer constamment son regard sur l'ensemble des propriétés chimiques, physiques, cristallographiques, et partant de faire de larges emprunts non à telle ou telle science particulière, mais à toutes les sciences naturelles qui étudient, sous des aspects divers, les manifestations de la nature corporelle. On le voit, ici encore ce genre de recherches déborde forcément les cadres scientifiques.

7. Division de la cosmologie. — La cosmologie comprend trois parties qui ont respectivement pour objet :

1° L'origine du monde inorganique ou sa cause efficiente primordiale ;

2° Sa constitution intime ou ses causes constitutives ultimes ;

3° Ses destinées ou sa cause finale.

Trois mots résument donc toute la matière : D'où vient le monde inorganique ? Qu'est-il ? Quel est son but ?

De ces trois problèmes, il en est un d'une importance spéciale : c'est celui des principes constitutifs de la matière inanimée. Les deux autres semblent n'en être que des corollaires.

S'agit-il, en effet, de prouver l'existence de la cause efficiente première du monde matériel, l'esprit humain rencontre les doctrines panthéistiques et matérialistes qui prétendent découvrir, dans la nature même des êtres, le principe de leur prétendue nécessité et partant de leur éternelle existence. Établir au moyen des faits eux-mêmes la contingence et les vrais caractères de la substance matérielle, n'est-ce pas atteindre ces erreurs dans leurs principes et assurer à l'intelligence une ascension facile vers la cause supramondaine ?

D'autre part, n'est-il pas aussi naturel de rechercher, dans la constitution des corps, la raison ontologique de leurs manifestations et de l'ordre qui les régit? Or, de là à la cause finale, il n'y a qu'un pas.

Les deux problèmes de l'origine et de la destinée du monde inorganique se rattachent donc, par les liaisons les plus étroites, à celui des causes constitutives dernières.

C'est la raison pour laquelle nous choisissons ce dernier problème comme objet de ce traité.

PREMIER TRAITÉ.

LES PRINCIPES CONSTITUTIFS DU MONDE INORGANIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

---

8. Méthode suivie dans ce traité. — Déjà, dans ses premières démarches, l'intelligence de l'homme atteint l'essence des corps : elle n'en peut saisir les manifestations accidentelles sans pénétrer du même coup jusqu'à l'être caché qui en est le siège et le support. Mais cette connaissance intuitive est vague et confuse ; la preuve en est dans les termes de *sujet* et de *cause* qui servent à la traduire. Pour perfectionner cette connaissance rudimentaire, que faisons-nous ? Nous interrogeons les phénomènes, et, à la lumière de leurs révélations, nous allons à la recherche des caractères de la substance dont ces phénomènes semblent être les reflets.

La connaissance scientifique des essences corporelles est donc nécessairement *discursive*,et le procédé pour y atteindre est l'étude des phénomènes sensibles : tel est le procédé de la cosmologie. Aussi, rien n'est plus opposé à son caractère distinctif que l'apriorisme.

A raison même de cette méthode, la cosmologie devient la tributaire obligée des sciences qui se partagent l'étude de l'univers matériel, car c'est aux sciences naturelles qu'est dévolu le rôle d'étudier les propriétés sensibles de la matière.

Conformément à ces exigences, notre méthode consistera dans une étude impartiale de tous les faits qui peuvent avoir une portée philosophique. Nous les emprunterons à la physique, à la cristallographie, à la chimie, bref à toutes les sciences destinées à nous en révéler les caractères et les lois.

Discernant, dans les données scientifiques, les résultats

immédiats et incontestés de l'observation, de l'interprétation métaphysique, nous nous demanderons quel est, parmi les différents systèmes sur la nature substantielle des corps, celui qui donne de ces faits l'explication la plus adéquate, la plus rationnelle, en un mot la plus scientifique.

9. Origine de cette méthode. D'où vient qu'elle fut généralement abandonnée ? — Cette méthode n'est pas neuve, mais elle est tombée en désuétude depuis la classification introduite par Wolf dans les matières philosophiques.

Pour Aristote et saint Thomas, la cosmologie ne formait qu'un chapitre des sciences physiques : elle en était le complément naturel. Aussi les questions relatives à ces deux branches leur semblaient tellement connexes, qu'elles se trouvent entremêlées et discutées dans les mêmes ouvrages. Il est même parfois difficile de saisir le passage d'un domaine à l'autre. Tel est le cas pour la Physique d'Aristote. Wolf a rompu le premier avec cette méthode traditionnelle. Après avoir établi une séparation radicale entre les sciences et la philosophie, il relégua la cosmologie dans le domaine de la métaphysique et lui attribua pour objet l'étude de l'être corporel.

Depuis lors, le cosmologue, sauf quelques rares exceptions, n'eut plus que de l'indifférence pour les sciences naturelles. Il se mit à dépouiller le plus possible le système aristotélicien de son enveloppe et de ses attaches scientifiques pour n'en conserver que les idées générales sur l'essence du corps. Les notions de matière première et de forme substantielle dont Aristote avait fait les constitutifs de tout être corporel, l'étendue et la quantité deviennent à peu près l'objet unique de la cosmologie, parce que l'on peut discuter à perte de vue la raison intime de ces notions, leur dépendance mutuelle, leur enchaînement logique, bref la valeur métaphysique du

système sans jamais abaisser ses regards sur le monde des réalités contingentes. De là à l'apriorisme absolu et au dogmatisme, il n'y avait qu'un pas, et ce pas ne fut que trop souvent franchi au grand détriment du système.

Ce divorce désastreux entre ces deux branches sœurs, Aristote, semble-t-il, l'avait déjà stigmatisé dans son bel ouvrage sur « *La génération et la corruption* ». « Ceux-là, dit-il, aboutissent à des hypothèses qui sont rationnelles et cohérentes, qui se sont pour ainsi dire établis au sein de la nature et l'ont prise pour point de départ de leurs investigations ; les autres, tout entiers à leurs idées préconçues, daignant à peine abaisser leurs regards sur le monde extérieur, dogmatisent avec une fâcheuse facilité » [1]).

Aussi aimons-nous à faire nôtre ce jugement de M. C. Huit sur le caractère du génie aristotélicien : « Avec la même assurance qu'un moderne, l'auteur de la *Physique* enseigne que le propre du savant, c'est la recherche des causes, et si en cette matière il s'est parfois égaré, ces erreurs étaient, selon le mot très juste de Barthélemy Saint-Hilaire, en partie la rançon de ses hautes facultés philosophiques qui avaient hâte d'échapper à la complexité du détail pour atteindre à l'unité de la loi, et qui tentaient de résoudre en un petit nombre de formules métaphysiques la prodigieuse variété des phénomènes » [2]).

Si simple que paraisse cette conclusion, tous cependant ne veulent point s'y rallier.

10. Exposé de la méthode actuelle. — D'après les uns, une connaissance vulgaire des phénomènes de la nature suffit au philosophe pour résoudre le problème des causes

[1]) Aristote, *De generatione et corruptione*. Lib. 1, cap. 2, p. 435 (Édition Didot).

[2]) Ch. Huit, *La philosophie de la nature chez les anciens*, p. 462. Paris, Fontemoing, 1901.

constitutives. La question qui nous occupe n'est-elle pas du domaine de la métaphysique ? Pourquoi donc consulter les sciences ? Peuvent-elles jamais projeter leurs lumières jusque dans les sphères élevées de la spéculation philosophique ?

D'après d'autres, il existerait même entre la cosmologie et les données d'ordre scientifique un abime si profond que tout point de contact est impossible. Que les sciences se développent librement avec une pleine et entière indépendance, que des hypothèses scientifiques nouvelles se greffent sur des hypothèses vieillies, que les théories les plus hardies sur la nature des propriétés de la matière se fassent jour, le philosophe n'a rien à craindre pour le sort des idées qui lui sont chères. Savants et cosmologues explorent deux domaines qui n'ont pas de point de rencontre. Il ne peut donc exister entre leurs systèmes ni harmonie ni opposition.

11. Pourquoi nous ne pouvons nous rallier à cette méthode. — Aux philosophes de cette seconde catégorie, nous demanderions volontiers quelle portée objective ils prétendent donner à leur théorie cosmologique.

La considèrent-ils comme une simple élucubration fantaisiste, créée de toutes pièces *a priori* par une intelligence volontairement indifférente à toutes les choses du dehors, mais désireuse de charmer ses loisirs ? N'y voient-ils qu'une conception métaphysique bien enchainée et simplement possible ?

Dans ce cas, nous n'avons aucune critique à leur faire. Il leur est aussi permis de défendre la cohérence et la possibilité de leur théorie, qu'il l'est aux mathématiciens de discuter la question de savoir s'il est au pouvoir de Dieu de créer un espace à 10 ou à 20 dimensions.

Soutiennent-ils au contraire que leur système n'est point

une simple fiction mais l'expression fidèle de la réalité, que les principes constitutifs de la matière par eux imaginés se trouvent en fait réalisés dans toutes les essences corporelles? Alors, nous leur demanderons si leur intelligence est faite autrement que la nôtre, si la connaissance du fond intime des êtres leur est donnée par une intuition directe et immédiate ou par la patiente étude des phénomènes.

D'évidence, cette seconde méthode est la seule possible.

Mais elle-même serait-elle suffisante, si toutes les propriétés naturelles des corps n'étaient pas les reflets fidèles de la nature substantielle? Or, puisque ces propriétés sont pour nous les seuls indices révélateurs des essences, comment soutenir encore qu'entre les sciences qui les analysent et la cosmologie qui en fait son point de départ et la base de ses inductions, il n'y a pas de terrain commun, pas de place pour une entente harmonieuse ou une opposition réelle?

Loin de nous la pensée de révoquer en doute la valeur de tout système cosmologique né avant l'éclosion de la science. Nous l'admettons aisément, une connaissance vulgaire des phénomènes de la nature, l'ordre qui régit l'univers matériel, — ordre dont la constatation ne saurait être l'apanage exclusif du savant, — la finalité qui se traduit si visiblement dans la récurrence invariable des mêmes êtres, enfin l'étude de l'homme d'après les données de la conscience, ont suffi sans doute à manifester à certains génies les causes constitutives du monde corporel.

Mais serait-il sensé de nous condamner à nous servir indéfiniment des instruments de travail rudimentaires de nos devanciers, sous prétexte qu'ils n'ont pas eu l'occasion d'en avoir de mieux appropriés à leurs fins?

Or le champ de la cosmologie s'est éclairé de lumières inconnues avant ces derniers siècles; les phénomènes naturels ont été l'objet de longues et minutieuses études qui en

ont révélé les secrets les plus intimes et dissipé une multitude d'erreurs qui avaient infesté l'ancienne physique ; des théories générales sont venues les systématiser et en exprimer l'enchaînement. En un mot, la nature matérielle tout entière se montre sous un jour nouveau. Pourquoi donc le philosophe n'interrogerait-il pas cette nature mieux connue ? Pourquoi se refuserait-il à bénéficier de ces découvertes qui peuvent donner à son système une base plus solide et plus large ?

Cette méthode, il faut bien le reconnaitre, présente d'incontestables avantages.

Il y a plus ; elle s'impose avec une rigoureuse nécessité dans l'état actuel des sciences physiques.

Tout savant est naturellement doublé d'un philosophe. Après avoir établi les faits et les lois d'après les principes de l'induction scientifique, après avoir fourni ces résultats positifs définitivement acquis à la science et qui seront transmis dans leur intégrité aux générations futures, lui aussi a cédé au secret désir de toute intelligence humaine de connaître le dernier pourquoi des phénomènes analysés. Ce désir a enfanté l'hypothèse et la théorie. De là résulte, qu'à l'heure présente il n'existe plus, dans l'étude de la nature, une seule branche qui ne soit couronnée d'une hypothèse philosophique. Et qu'on le remarque bien, ce n'est pas sous les dehors d'une conception purement théorique que le savant introduit ses aperçus philosophiques dans le domaine des sciences ; c'est à titre de raison explicative dernière de la nature des propriétés et de la substance matérielle qu'il y fait constamment appel.

Aussi, tout phénomène a son enveloppe philosophique dont il faut d'abord le dégager si l'on veut se ménager une orientation certaine dans la recherche des causes constitutives.

Il s'ensuit que déjà, à son point de départ, le cosmologue

rencontre des adversaires qui prétendent lui contester la valeur de son induction, sous prétexte que les propriétés corporelles qui en sont le point d'appui, n'ont ni la nature ni la signification qu'il se plaît à leur attribuer. Tels sont les mécanistes pour lesquels les phénomènes se réduisent à de simples mouvements animant une matière partout homogène.

De plus, sur le même terrain où la philosophie traditionnelle avait régné en maîtresse, le mécanisme rajeuni s'est développé en poussant de puissantes racines dans toutes les sciences. Il se pose audacieusement devant son ancienne rivale en se prévalant d'avoir son arsenal dans les découvertes scientifiques. A moins de ne vouloir s'adresser qu'à des convaincus et renoncer ainsi à la recherche désintéressée de la vérité, le cosmologue n'a-t-il pas un impérieux devoir de rencontrer ses antagonistes sur le terrain même où ils prétendent trouver les assises inébranlables de leur édifice cosmologique ?

12. Les systèmes. — L'étude de la constitution intime de la matière a donné naissance à quatre systèmes principaux :

1° L'atomisme pur, qu'on désigne plus généralement de nos jours sous le nom de mécanisme ;

2° L'hylémorphisme ou la théorie scolastique ;

3° Le dynamisme ;

4° L'atomisme dynamique.

Nous ferons successivement l'exposé de chacun de ces systèmes, et nous les soumettrons au contrôle des faits.

Une place spéciale cependant sera faite aux deux premiers, à cause de leur importance à l'heure présente.

Le mécanisme en effet tend à exercer un empire de plus en plus exclusif, et s'il n'a pas rallié à ses hypothèses tous les représentants de la science, c'est lui que l'on s'efforce de faire prévaloir ; c'est en sa faveur que l'on invoque les

grandes découvertes faites au cours du XIXe siècle dans le champ des sciences naturelles.

D'autre part sa rivale incontestée, la théorie scolastique a repris, depuis une vingtaine d'années, un renouveau de vitalité qui l'impose à l'attention des savants eux-mêmes, et augmente chaque jour son crédit. Aussi ces deux systèmes se partagent la grande majorité des esprits.

LIVRE Ier.

L'atomisme pur ou le mécanisme.

CHAPITRE PREMIER.

EXPOSÉ ET ÉVOLUTION HISTORIQUE DE CE SYSTÈME.

Le mécanisme remonte à la plus haute antiquité. On en trouve déjà des représentants dans l'école Ionienne. Le premier dont l'histoire nous ait conservé le souvenir est Thalès.

13. Thalès (624-548 av. J.-C.) fait dériver le monde d'une seule substance primitive, l'*eau*. Comment s'est faite cette étonnante évolution ? Ce philosophe ne s'en préoccupe point et se contente d'affirmer que tous les êtres, y compris les vivants, ont jailli de cette source unique.

14. Anaximandre qui fut contemporain de Thalès (611-547 av. J.-C.) est aussi partisan d'une évolution cosmique. Mais, d'après lui, l'ensemble des espèces proviendrait d'une matière homogène disséminée à l'origine dans l'espace infini.

15. Anaximène (588-524 av. J.-C.). Pour lui comme pour son devancier, le problème fondamental est le même. Seulement, il croit trouver dans l'*air* l'élément primordial du cosmos. C'est de cette matière subtile que résulteraient tous les êtres, par voie d'amincissement et de condensation.

16. Héraclite (534-475 av. J.-C.) réduit le monde à un flux perpétuel dont l'élément mobile est le *feu*. Il est phénomé-

naliste et n'attribue d'autre être à cet élément que les évolutions de son devenir.

On le voit, la grande préoccupation de ces premiers mécanistes est de ramener la nature à un minimum de causes. Tous cherchent à expliquer la formation des êtres à l'aide d'un principe unique, d'une seule substance originelle.

C'est l'idée-mère de l'évolution dont s'est emparé le mécanisme moderne.

Par contre, si l'on excepte Héraclite, dont le système d'ailleurs est empreint déjà d'une forte teinte de dynamisme, aucun d'eux ne s'occupe de la question du processus évolutif des choses.

Mais cette lacune sera bientôt comblée.

17. Empédocle (495-435 av. J.-C.) fait un large emprunt aux systèmes de ses devanciers.

Avant lui, l'eau, la terre, l'air et le feu avaient été successivement considérés comme fonds originel de l'univers, mais définitivement abandonnés l'un après l'autre, après une période plus ou moins courte. Avec Empédocle, ils reprennent leur place d'honneur et deviennent ensemble les principes primordiaux du cosmos.

Ainsi vit le jour cette célèbre théorie des quatre éléments qui ne devait être bannie de la science que par les immortels travaux de Lavoisier.

Tourmenté du désir de pénétrer les secrets de la nature, Empédocle nous décrit par quel mécanisme se fait la naissance et la disparition des êtres.

En réalité, dit-il, rien ne meurt, rien ne naît. Ce qu'on appelle naissance d'une substance est une simple union de particules des quatre éléments qui conservent dans cette association leur être individuel. La disparition d'une substance est la dislocation de l'assemblage, la séparation de ces mêmes particules. Ces phénomènes sont réglés par deux

forces qu'il appelle, dans son langage poétique, du nom d'*amour* et de *haine*. Peut-être n'y a-t-il dans ces termes qu'une personnification des forces attractive et répulsive.

En tout cas, ici se dessine déjà une conception chère aux mécanistes modernes : la réduction de tout composé à une simple juxtaposition d'éléments inchangés.

18. Anaxagore (500 av. J.-C.). — D'après ce philosophe, chaque corps contient des particules qui appartiennent à toutes les autres espèces, de sorte qu'à lui seul il est un monde en miniature : « omnia in omnibus ». Mais dans le mélange primitif, les portioncules matérielles sont si petites, qu'aucune ne révèle ses propriétés distinctives. La seule distinction que l'on puisse placer entre les êtres de la nature provient donc des quantités diverses de ce mélange. De la possibilité de modifier ces quantités proportionnelles résulte la possibilité de la transformation des corps.

Fidèle à la doctrine d'Empédocle, Anaxagore recourt au mouvement pour expliquer l'union et la dissociation des particules matérielles ; mais il va plus loin et attribue la cause efficiente de toutes les activités naturelles à un principe supérieur, à un être intelligent. Ce principe est-il immanent ou extérieur au monde ? Anaxagore ne nous donne point de réponse.

19. Démocrite (460 av. J.-C.). — Avec ce philosophe, le mécanisme fait un pas immense.

Empédocle et Anaxagore lui-même avaient admis une distinction essentielle entre les principes originels de l'univers. Démocrite la supprime et proclame l'homogénéité foncière de la matière.

Les êtres corporels sont constitués de corpuscules infiniment petits, solides et pleins, physiquement indivisibles et éternels. Ces corpuscules diffèrent entre eux de forme et de volume, mais ils partagent une commune nature.

Identité de la matière cosmique et constitution atomique des corps, tels sont les deux dogmes nouveaux dont s'enrichit le mécanisme et que nous retrouverons plus tard dans la dernière phase de son évolution historique.

Quant à la naissance et à la fin de toutes choses, elles s'expliquent suffisamment par le rapprochement ou la dissociation des atomes entraînés dans tous les sens par un double mouvement cahotique d'impulsion et de réaction.

Ce qui décide des propriétés des corps, de la vie et de la mort des êtres animés, c'est uniquement le groupement, la figure et la disposition des atomes, tandis que de leur contact dérivent toute action et toute passion. Le mouvement sous ses formes variées, tel est le principe et le constitutif de tous les phénomènes naturels.

En fondant la diversité des corps sur la diversité de leurs mouvements et de leurs relations interatomiques, Démocrite érigeait à la hauteur d'une vérité scientifique une interprétation des phénomènes que la chimie mécanique actuelle a reprise pour son compte en lui donnant les plus larges applications. En fait, nos formules de structure n'en sont qu'une expression perfectionnée.

En résumé, dans ce système, pas de cause efficiente première, pas de cause finale : le mouvement est sans but, comme il est sans origine et sans terme : tout a son explication dans les forces ou mieux dans le mouvement éternel de la matière et dans les lois du déterminisme le plus absolu [1].

20. Platon (427-347 av. J.-C.). — La théorie platonicienne ne marque pas un progrès dans l'évolution du mécanisme.

Pour Platon, le mouvement est la cause immédiate et unique des transformations de la matière. Il est produit par

[1] Ch. Huit, *La philosophie de la nature chez les anciens*, p. 309. Paris, Fontemoing, 1901.

l'âme du monde et, partant, reste toujours extrinsèque aux corps élémentaires.

Toutes les propriétés naturelles en sont des modes divers.

Les corps sensibles résultent de la combinaison des matières élémentaires et se diversifient par la disposition relative de leurs éléments constitutifs.

Jusque-là, rien qui ne soit en concordance parfaite avec la thèse mécaniste.

Mais Platon y ajoute deux idées qui la modifient profondément.

A la théorie de l'homogénéité de la matière originelle affirmée par Démocrite, il substitue l'hypothèse des quatre corps élémentaires : l'eau, la terre, l'air et le feu.

C'est, on le voit, un mouvement de recul imprimé à la théorie atomistique.

Ensuite, il supprime en fait la réalité des corps simples en les réduisant à des figures géométriques ; car, pour Platon, les matières élémentaires ne sont pas des substances figurées, mais de simples formes découpées dans l'espace et vides de tout substrat réel.

Ajoutons enfin qu'à sa première explication mécanique du monde, il a adapté une interprétation finaliste des plus franches. Platon accorde aux causes finales une importance si grande, que s'il réduit les éléments à des figures planes et régulières, c'est uniquement pour nous montrer que le monde, même dans les êtres les plus infimes, est un chef-d'œuvre d'ordre et de beauté.

21. Épicure (342-270 av. J.-C.) est un admirateur enthousiaste de Démocrite.

La constitution atomique de la matière, son homogénéité parfaite, l'identification de tous les phénomènes avec le mouvement local, tels sont aussi les principes fondamentaux de sa physique.

Entre les deux systèmes cosmologiques, une seule différence importante à relever au sujet de la cause du mouvement : dans la théorie Épicurienne, l'atome est automobile. Bien que soumis à l'action de la pesanteur qui l'incline a tomber en ligne droite, l'atome possède la faculté de changer la direction de son mouvement, sans qu'aucune cause extrinsèque ou interne ne vienne déterminer cette déviation. Pourquoi cette hypothèse ? Elle devait, dans l'idée d'Épicure, nous fournir la raison de la rencontre et de la combinaison des masses corpusculaires : d'autre part, elle suffisait à sauvegarder dans le monde matériel cette espèce de liberté qu'il défendit plus tard dans le monde moral.

22. Époque de transition. — Après Épicure, et pendant de longs siècles, l'atomisme disparaît presque complètement du monde philosophique.

Jusque vers l'époque de la Renaissance, les alchimistes dont les essais sur la transmutation mutuelle des métaux s'inspiraient du principe atomistique qui fait dériver tous les corps d'une même matière originelle, quelques philosophes de l'École de Chartres, entre autres Guillaume de Conches (1080-1120) [1]) et l'école arabe des Motecallemin [2]), semblent avoir été les seuls représentants de cette antique doctrine.

Plus tard, Sennert en Allemagne et Bacon de Vérulam empruntent à Démocrite les idées maîtresses de leur cosmogonie ; Magnen en Italie et Gassendi en France font revivre Épicure.

Mais ces tentatives de restauration, encore isolées, rencontrèrent bientôt un courant de sympathie dans le monde savant, épris déjà du culte des sciences naturelles mais plein

[1]) De Wulf, *Histoire de la philosophie médiévale*, p. 199. Paris, Alcan, 1905.

[2]) Mabilleau, *Histoire de la philosophie atomistique*, p. 351. Paris, Alcan, 1895.

de dédain pour la philosophie scolastique en décadence. D'ailleurs une hypothèse aussi simpliste, si libre de toute donnée métaphysique, et en apparence si bien en harmonie avec les phénomènes naturels, n'est-elle pas naturellement destinée à captiver des intelligences livrées à l'étude des faits ?

Les esprits étaient donc préparés au système nouveau. Il ne fallait plus qu'un défenseur suffisamment autorisé pour lui rendre son ancien crédit.

Tel fut Descartes.

23. Descartes (1596-1650). Mathématicien avant tout, le philosophe français veut ériger sa cosmologie d'après la méthode géométrique.

« Toute ma physique, dit-il, n'est que géométrie... Je ne reçois point de principes en physique qui ne soient aussi reçus en mathématiques, afin de pouvoir prouver par démonstration tout ce que j'en déduirai » [1]).

Comme cette science débute par les propositions les plus simples, pour arriver par voie de raisonnement et de déduction aux vérités les plus complexes, Descartes recherche quelle est, parmi les attributs distinctifs des corps, la propriété primordiale, la plus évidente et la plus universelle. Il s'arrête à l'étendue. Il nous est permis, ajoute-t-il, de supprimer par la pensée, la dureté d'un corps, sa couleur, sa pesanteur, bref toutes ses qualités, sans qu'il cesse d'être pour nous un corps réel, pourvu toutefois que nous lui conservions son extension en longueur, largeur et épaisseur [2]). L'étendue, voilà donc le premier constitutif du corps, en un mot, son essence.

[1]) Cartesius, *Principiorum philosophiæ*. P. II, n. 64, p. 49.
[2]) *Op. cit.* P. II, n. 3, 4, 5.

Ce principe établi, Descartes refuse à la matière les propriétés qui ne peuvent logiquement se déduire de l'analyse de l'étendue.

1° D'abord, c'est à l'activité qu'il s'en prend. Les formes substantielles, les causes finales, les qualités actives sont autant de mythes qu'il faut mettre au ban de la science, car aucun de ces principes internes d'action n'est contenu dans la notion d'étendue.

2° En second lieu, bien que différenciée dans les diverses espèces de la nature sous le rapport de la grandeur, l'extension reste toujours homogène. Ne faut-il pas que la matière dont elle est l'essence le soit au même titre ?

3° Du principe énoncé résulte aussi l'impossibilité métaphysique du vide. Quel qu'il soit, dit Descartes, le vide a nécessairement une certaine étendue. Or cette propriété est le constitutif du corps. Admettre le vide dans le monde reviendrait à identifier cette notion avec la présence de la matière, — ce qui implique contradiction.

4° L'hypothèse des atomes se montre aussi inconciliable avec le principe fondamental de la cosmologie cartésienne. L'étendue mathématique, n'est-elle pas divisible à l'infini ? Dès lors, comment les forces de la nature pourraient-elles nous donner des particules absolument insécables ?

Cependant, tout en rejetant les atomes dans le sens absolu du mot, le philosophe français veut bien admettre que les corps sont constitués de portioncules très ténues de matière dont la forme et les dimensions varient d'après la perfection relative des êtres. Telles particules poussiéreuses ont formé le soleil et les étoiles fixes ; d'autres sphériques ont donné naissance à l'éther, d'autres enfin plus grossières composent la terre et les autres planètes.

5° Un point capital restait à élucider : si la matière est homogène et dépourvue de tout principe interne d'activité, elle ne cesse cependant de se modifier. Quelle est donc la

cause de ces multiples phénomènes qui se déroulent sous nos yeux? L'étendue? Mais la douer d'énergie intrinsèque serait détruire son essentielle passivité. Cette cause est donc extrinsèque. Tous les phénomènes, dit Descartes, ne sont que des formes diverses du mouvement local communiqué par Dieu aux masses matérielles. A l'origine, le Créateur a doué l'univers d'une certaine quantité de mouvement transformable et transmissible, mais ce mouvement se conserve intégralement malgré la variation continue de ses modalités [1]. « Le monde, ajoute-t-il, est une machine en laquelle il n'y a rien du tout à considérer que les figures et les mouvements de ses particules. »

Masse homogène et mouvement local, tels sont donc les deux principes constitutifs du cosmos.

Enfin, pour accentuer davantage l'originalité de son système, Descartes indique lui-même par quelle divergence de vues il s'écarte des idées de Gassendi.

a) Gassendi est partisan de la constitution atomique de la matière. Je rejette cette hypothèse.

b) Il admet l'existence du vide. J'ai démontré qu'il était impossible.

c) D'après lui, la pesanteur serait une propriété inhérente aux corps. Je n'y vois que du mouvement relatif, étranger à l'essence corporelle, et communiqué originellement par Dieu à la matière.

La cosmologie cartésienne repose donc tout entière sur le concept mathématique de l'étendue. Au lieu de s'appuyer sur les phénomènes pour s'élever à la connaissance de la nature substantielle, c'est de l'essence même du corps, identifiée avec l'étendue, qu'elle prétend déduire toutes les propriétés corporelles. En substituant l'intuition rationnelle à l'investigation expérimentale, elle a construit, en une syn-

[1] *Op. cit.* P. II, n. 36.

thèse hardie, la nature qu'elle devait analyser. Au reste, Descartes en fait lui-même l'aveu : « Peu m'importe, dit-il, de savoir si les causes que je décris sont les causes réelles des phénomènes cosmiques, il me suffit qu'elles puissent produire des effets semblables à ceux que nous constatons » [1]).

L'influence du philosophe français sur les plus grands esprits de son siècle fut immense. Aussi, voyons-nous, après lui, les plus puissants physiciens regarder la théorie non plus comme un moyen plus ou moins commode de classer les phénomènes et d'en exprimer les lois, mais comme une explication réelle des faits [2]).

24. Dernière évolution du mécanisme. — Jusqu'au commencement du siècle dernier, le mécanisme cartésien manquait encore de base scientifique. Bien que mis en œuvre dans la construction des hypothèses physiques, il restait entaché d'un vice originel : il avait été édifié *a priori*, érigé par conséquent d'après une méthode incompatible avec les procédés ordinaires des sciences.

Avec le XIXe siècle il entre dans une phase nouvelle, en subissant toutefois certaines modifications exigées par les idées de l'époque. Se refusant à n'y voir qu'une sorte de postulat métaphysique applicable aux sciences naturelles, les savants le proposent au nom des sciences, et croient trouver dans les découvertes scientifiques les preuves péremptoires de sa fécondité et de sa validité.

L'un des faits qui ont le plus contribué au succès et au crédit du mécanisme pur fut l'application, faite par Dalton, de l'hypothèse atomique au domaine de la chimie.

Avant de nous engager dans l'exposé de cette nouvelle phase du système, remarquons d'abord que l'atomisme est

[1]) *Principiorum philosophiæ*, P. III, passim.
[2]) Duhem, *Physique et Métaphysique* (*Revue des Questions scientifiques*, p. 79, juillet 1893).

un de ces mots à ententes multiples. Plusieurs philosophes auraient évité les justes récriminations des hommes de science s'ils avaient eu soin, avant de le critiquer, d'en préciser le sens.

25. Deux sortes d'atomisme. — Il importe en effet de distinguer deux sortes d'atomisme : l'un, d'ordre purement scientifique, appelé *atomisme chimique ;* l'autre, d'ordre métaphysique, appelé *atomisme philosophique*, ou simplement *mécanisme.*

Le premier semble en harmonie parfaite avec les faits et ne relève d'aucun système cosmologique. Il en est tout autrement du second.

26. Atomisme chimique. — Résumons les propositions fondamentales de cette théorie.

Deux grandes catégories de substances constituent l'univers matériel : les corps simples et les corps composés ; ceux-ci résultent de l'association des premiers suivant des lois invariables de poids et de volumes.

Corps simple. — La matière est évidemment divisible. A ne considérer que son étendue, elle l'est même à l'infini. En fait, cette divisibilité ne s'étend pas au delà de certaines limites.

Voici un morceau de sodium ; par la lime, le martelage ou le couteau, nous pouvons le réduire en particules déjà bien ténues qui toutes conserveront les propriétés distinctives de ce métal. Ces procédés mécaniques de division sont, de tous, les moins puissants.

Il en est d'autres qui nous permettent de pousser beaucoup plus loin la désagrégation de ce corps. Chauffez en effet les petits fragments obtenus, vous les verrez d'abord se fondre, puis disparaître à l'état gazeux où les portioncules sont si

petites que l'œil, aidé même d'instruments d'optique, est impuissant à les discerner.

Êtes-vous arrivé au terme ultime de la division ? Nullement. Il reste encore un agent plus énergique, la force chimique. Sur ce sodium gazeux faites réagir du chlore. Aussitôt, sous l'influence de leurs puissantes affinités, chacune des particules infinitésimales de ces deux corps simples va se diviser en deux parties égales qui deviendront les facteurs immédiats de la combinaison, comme l'indique la formule (Na Cl). Là s'arrête forcément la division ; les forces chimiques de la nature ne peuvent aller au delà.

Les chimistes ont donné le nom d'*atome* à ce terme ultime du fractionnement chimique, terme réellement indivisible par nos énergies actuelles, doué cependant des propriétés du corps sensible dont il est le plus petit représentant.

Jusqu'ici, la chimie n'est point parvenue à déterminer le poids absolu de ces masses infinitésimales. Elle n'en connait que le poids relatif; c'est-à-dire, que si l'on désigne par l'unité le poids de l'atome d'hydrogène, on peut affirmer avec certitude que le poids atomique de l'oxygène est 16 fois plus grand, celui du soufre 32, du calcium 40 et ainsi des autres.

Nos soixante-quinze corps simples ont donc un poids atomique spécifique.

Constitution chimique du corps simple. — En règle générale, les atomes n'existent pas à l'état d'individualités isolées. Ils ont une tendance à former de petits groupes très compacts de deux, de quatre ou même parfois d'un plus grand nombre d'individus ; et dans ce premier groupement, ils se trouvent unis par des liens si étroits que les agents physiques ordinaires arrivent à peine à les dissocier. Ces petits groupes irréductibles constituent la *molécule chimique* du corps simple. Dans nos éléments gazeux, la molécule est le plus souvent biatomique. Tel est le cas pour le chlore, le brome,

l'iode, l'oxygène, l'azote, etc. Celle de l'arsenic et de l'antimoine est tétraatomique. Exceptionnellement, les atomes du zinc, du cadmium et du mercure existent comme tels à l'état de liberté.

A leur tour, les molécules chimiques s'unissent en des intégrations plus complexes, appelées molécules physiques.

De l'union de celles-ci résulte finalement le corps sensible.

Corps composé. — Quand il s'agit du composé, il ne peut être question de savoir quel en est l'atome, puisque, par définition même, tout composé résulte de la combinaison de plusieurs corps simples et doit partant renfermer, dans ses parties constitutives les plus infimes, plusieurs atomes d'*espèce* différente. La plus petite individualité représentative de ce genre de corps sera donc la molécule chimique. Si l'on soumettait à l'action des forces désagrégeantes un morceau de sel de cuisine, le dernier degré possible d'atténuation nous donnerait une molécule constituée de deux atomes : l'un de sodium et l'autre de chlore (Na Cl). C'est, pour ce composé, la plus petite quantité qui puisse jouir d'une existence isolée.

De même que chez les corps simples, les molécules chimiques, cédant à leurs forces attractives mutuelles, s'associent pour former des molécules physiques plus complexes d'où résulte le corps naturel.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'hypothèse de la constitution chimique de la matière.

Conformément à ces idées, le chimiste décrit par le détail les propriétés chimiques et physiques des générateurs, le résultat de la combinaison et les circonstances qui l'accompagnent, les lois qui président aux profondes métamorphoses de la matière. Il donne le signalement de chaque composé en une *formule moléculaire* qui indique les corps simples et le nombre respectif d'atomes contenus dans leur molécule chimique. Telle, par exemple, la formule du gaz carbonique CO_2.

Enfin, des *formules de structure* mettent en relief le jeu des activités atomiques préludant à la formation du composé nouveau. C'est le sens de la formule de l'acide acétique

$$\begin{array}{l} C^{O}_{OH} \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

Ainsi conçue, la théorie atomique appartient exclusivement au domaine des sciences, il n'est même aucun système de philosophie qui ne puisse s'en accommoder. Dégagée en effet de toute opinion, soit sur la nature intime des corps élémentaires et de leurs propriétés, soit sur l'essence substantielle de la molécule du composé dont elle se contente de décrire les facteurs immédiats, elle laisse le champ libre aux conceptions philosophiques qui s'étendent à l'au-delà des données expérimentales.

27. L'atomisme philosophique ou le mécanisme moderne. — L'atomisme chimique franchit bientôt les horizons trop étroits que lui avait tracés sa méthode d'induction scientifique.

Il avait emprunté à la philosophie grecque, spécialement à Démocrite, son principe fondamental, à savoir l'hypothèse de la constitution atomique de la matière. Mais pourquoi ne pas en faire revivre le système tout entier? Les conceptions mécanistes dont l'avait enrichi cet antique précurseur de la chimie moderne, d'ailleurs si bien rajeunies dans la théorie cartésienne, n'étaient-elles point la loi immuable imposée à toute science des faits? Stimulée par certaines découvertes, entre autres, l'équivalent mécanique de la chaleur et la loi de corrélation des forces naturelles, la fusion de l'atomisme chimique avec le mécanisme cartésien renouvelé de Démocrite, engendra ce vaste système, le mécanisme moderne, dont les ramifications embrassent à l'heure pré-

sente la chimie, la physique, la cristallographie et, pour certains savants, la physiologie elle-même.

Il se ramène aux propositions suivantes :

1° Les atomes des corps simples sont des masses homogènes ou de nature identique. Il n'existe entre eux qu'une différence quantitative de matière et de mouvement.

2° Toutes les propriétés corporelles se réduisent au mouvement local. L'affinité chimique, les forces de cohésion et de répulsion, les énergies physiques, telles, la chaleur, l'électricité, etc., résultent de l'association ou des modifications variées des mouvements atomiques.

3° L'entité substantielle de l'atome est d'elle-même inerte, dépourvue de tout principe immanent d'activité. Le mouvement local communiqué, constitue, sous ses formes multiples, la totalité de son énergie d'emprunt.

4° Pour expliquer le jeu des activités naturelles et la succession harmonieuse des phénomènes matériels, il suffit de faire appel aux lois de la mécanique. La finalité intrinsèque ou l'adaptation substantielle des êtres à des fins déterminées est une fiction inutile à la cosmologie moderne.

5° La molécule du composé est un petit édifice construit à l'aide de masses atomiques diverses dont chacune y conserve son être indestructible. Ces petites masses y acquièrent des positions relatives nouvelles, coordonnent leurs mouvements et déterminent ainsi l'état d'équilibre moléculaire. C'est dans ce changement de rapports réciproques qu'il faut placer la raison dernière des propriétés du composé chimique.

En résumé, l'explication rationnelle de l'univers n'exige que deux facteurs : la *masse homogène* et le *mouvement local communiqué*. La masse est invariable. Le mouvement au contraire subit des métamorphoses incessantes : il se transmet d'un corps à l'autre, augmente ou diminue d'intensité, se transforme en mouvement de translation, de vibration, de rotation etc., se change en électricité, chaleur, magnétisme,

énergie chimique. Toutefois, un principe supérieur domine toutes ces vicissitudes, le principe de la conservation de la quantité globale du mouvement [1]).

Telle est la théorie cosmologique préférée de la plupart des savants modernes.

Il existe encore des hommes de science qui gardent en cette matière une prudente réserve. Cependant, si on laisse de côté les ouvrages de seconde main pour s'en tenir à la pensée des maîtres, de ceux-là qui par leur crédit et leur initiative scientifique donnent à la science son orientation distinctive, il faut bien reconnaître que le mécanisme est la forme dominante de la tendance scientifique de notre époque. « Si dans le domaine de la science, dit M. Hirn, le suffrage universel avait une valeur effective, il n'y aurait plus lieu de discuter la question » [2]).

[1]) Beaucoup d'auteurs enseignent que l'étendue réelle des corps est un des principes essentiels du mécanisme. Nous ne pouvons partager cette opinion. S'il est vrai que plusieurs représentants très autorisés de ce système affirment l'existence de l'étendue, tels par exemple, Secchi, Du Bois-Reymond etc., d'autres aussi, et non de moindre valeur, se font les défenseurs de la simplicité absolue des atomes. Sont dans ce cas Cauchy, Tait, Thomson, Hartmann etc. D'ailleurs, les thèses fondamentales de la théorie mécanique que l'on retrouve chez tous les partisans, sont compatibles avec les deux opinions.

[2]) Hirn, *Notion de la force dans la science moderne*, p. 36. — *Analyse élémentaire de l'univers*, p. 57. Paris. — M. Hirn est un des rares auteurs qui aient osé s'en prendre ouvertement au mécanisme moderne.

Parmi les coryphées de ce système, citons : P. Secchi, *Unité des forces physiques*. Paris, Savy, 1869. « C'est un principe posé par nous, dit-il, comme fondamental, qu'il suffit de la matière et du mouvement pour expliquer tous les phénomènes connus sous le nom de forces physiques. » — Clausius, *Théorie mécanique de la chaleur*. 2 vol. Paris, Hetzel. — Tyndall, *La chaleur comme mode de mouvement*, p. 25. — *La chaleur*. Paris, Gauthier-Villars, 1870. — Tait, *Esquisse historique de la théorie dynamique de la chaleur*. Paris, Gauthier-Villars, 1870. — Balfour-Stewart, *La conservation de l'énergie. La nature de la force*, par P. de Saint-Robert. « Ce principe (de la conservation de l'énergie), écrit-il, est venu donner un appui à une opinion déjà ancienne, suivant laquelle la chaleur, l'électricité, etc., pourraient bien n'être qu'autant de

CHAPITRE II.

EXAMEN DE LA THÉORIE MÉCANIQUE.

Une théorie ne prend rang dans la science qu'à la condition de pouvoir rendre compte des faits qu'elle a mission d'expliquer, ou du moins, de n'être en opposition manifeste avec aucun d'eux.

Cette condition est-elle remplie par le mécanisme ?

modalités spéciales du mouvement des atomes de la matière... On a de même tenté d'expliquer la gravitation universelle, la cohésion, l'affinité chimique, par le mouvement d'un éther remplissant l'espace. Nous sommes ainsi conduits à ne voir dans la nature que matière et mouvement et ramenés à l'atomisme professé par Démocrite, par Gassendi, par Descartes... Aujourd'hui, c'est une hypothèse physique que beaucoup de faits sont venus étayer, et qui est bien près de devenir une vérité. » — Helmholtz, *Mémoire sur la conservation de la force.* Paris, Masson, 1879. La force, d'après lui, « est la tendance de deux masses à modifier leur position réciproque. Le mouvement est une modification des rapports d'étendue ou de position, et dans l'univers, les seuls changements possibles sont des changements de position dans l'espace, c'est-à-dire des mouvements ». Cfr. *Revue scientifique*, 1870, n. 6. — Le Sage et Preston, *Phil. Mag.*, sept. et nov. 1877, février et mai 1878. — Pour Taine, les corps n'étant que des mobiles moteurs, il n'y a rien de réel en eux que leurs mouvements ; à cela se ramènent tous les événements physiques. Cfr. *De l'intelligence*, t. I. Paris, Hachette, 1878. — Herbert Spencer, *Les premiers principes.* — Berthelot, *Essai de mécanique chimique.* Paris, Dunod, 1879. Au terme de ce grand travail, M. Berthelot résume en ces mots ses vues synthétiques sur la constitution de l'univers : « Au point de vue mécanique, deux données fondamentales caractérisent cette diversité en apparence indéfinie des substances chimiques, savoir : la masse des particules élémentaires, c'est-à-dire leur équivalent, et la nature de leurs mouvements. La connaissance de ces deux données suffit pour tout expliquer. » — C'est aussi, avec une certaine réserve, le langage de Du Bois-Reymond : « La résolution de tous les changements dans le monde matériel en mouvements d'atomes causés par des forces centrales constantes serait, dit-il, le complément de la science naturelle. » *Ueber die Grenzen des Naturerkennens.* Ailleurs, il déclare ouvertement que la force n'est qu'une abstraction. Cfr.

Article Ier. — Faits de l'ordre chimique.

§ 1. — Les poids atomiques.

28. Diversité et constance des poids atomiques. — On donne le nom d'*atome* à la plus petite quantité de matière qui puisse représenter un corps simple.

Bien que d'une petitesse infinitésimale, l'atome possède cependant un poids relatif nettement déterminé.

Des soixante-quinze corps élémentaires actuellement connus, il n'en est même aucun qui n'ait son poids atomique spécifique. En tenant compte de la valeur croissante de leurs masses atomiques, le chimiste les a rangés en une échelle continue qui s'étend de l'hydrogène, dont le poids est représenté par l'unité, à l'uranium dont l'atome équivaut à 240. L'atome de l'oxygène, par exemple, pèse 16, celui du soufre 32, du zinc 65, de l'argent 108, de l'or 196, etc.

Ces masses diffèrent donc considérablement l'une de l'autre par la quantité relative de matière qu'elles renferment. Néanmoins, chose étonnante, l'une n'est pas plus susceptible de fractionnement que l'autre, et l'énorme masse atomique de

Untersuchungen über tierische Electricitaet, B. I. S. 40. Berlin, 1848. Wurtz, *La théorie atomique*. — « Quand un phénomène physique, écrit Clerk Maxwell (*Nature*, mars 1875), peut être complètement décrit comme un changement dans la configuration et le mouvement d'un système matériel, on dit que l'explication dynamique d'un système est complète. » — *Œuvres de sir H. Davy*, vol. II, p. 11, etc., etc.

Il est vrai que parmi les partisans du mécanisme il en est un assez grand nombre qui se servent couramment dans leurs écrits de la notion de force. Mais il importe de ne pas se fier à cette terminologie si l'on veut connaître la pensée intime de ces auteurs. Ce terme de « force » est en effet susceptible de sens multiples, et très souvent, en mécanique surtout, il n'est nullement synonyme de qualité proprement dite, de principe d'activité distinct de la masse et du mouvement qu'il peut produire ou qui accompagne son exercice. Tel est notamment le cas pour la *force vive* dont l'expression est la moitié du produit de la masse par le carré de la vitesse : $\frac{mv^2}{2}$.

l'uranium conserve aussi bien son intégrité, au sein des réactions chimiques, que la plus petite portioncule d'hydrogène.

29. Critique de l'explication mécanique. — Cette persistance constante des poids atomiques, malgré leur grande diversité quantitative, demande une cause. Quelle est-elle ?

Dans la théorie mécanique, on ne peut, pour justifier ce fait, faire appel qu'à deux réalités : la masse et le mouvement local ; car l'univers matériel se réduit à ces deux seuls facteurs.

La masse, nous dit-on, est homogène. Parfait. Mais si la matière de tous les corps est partout la même, pourquoi n'est-elle pas partout divisible de la même manière ? D'où vient que dans chaque corps, la division s'arrête forcément à ces limites différentielles qui circonscrivent les masses atomiques ? Placer dans l'homogénéité de la matière la raison explicative de la diversité constante de ces poids, n'est-ce pas rattacher une diversité d'effets à une identité absolue de cause ?

Le second facteur est le mouvement local. D'après la théorie, les atomes des différents corps simples possèdent une quantité propre de mouvement, et ce mouvement inaliénable, cause de toutes les propriétés distinctives de l'atome, est aussi l'agent protecteur de l'intégrité de sa masse. L'invariabilité des mouvements spécifiques, tel serait donc le principe explicatif du fait. La chimie confirme-t-elle l'hypothèse ?

S'il est pour le chimiste un fait évident, c'est bien la variabilité constante des mouvements atomiques. Pas une seule réaction ne se produit sans qu'ils ne subissent de changements. Et lorsqu'il s'agit de corps doués de grande affinité mutuelle, les atomes perdent parfois une somme si considérable de chaleur, d'électricité et en général d'énergie, qu'ils restent insensibles aux réactifs les plus puissants. C'est le cas, par exemple, pour le sulfate de baryum $BaSO_4$, l'un

des corps les plus inertes du monde inorganique. Bien que les atomes qui le constituent soient extrêmement actifs à l'état de liberté, ils sont comme frappés de mort au sein de cette synthèse nouvelle, tant la réaction chimique leur a fait perdre de leurs mouvements respectifs.

Or c'est la loi de tous les atomes de pouvoir passer par ces vicissitudes multiples qui dépriment ou réduisent à un minimum d'intensité leur énergie native [1]).

Les mouvements tutélaires de l'intégrité atomique étant donc essentiellement variables et réductibles, comment se fait-il que les masses élémentaires, une fois dépouillées de ces agents protecteurs, triomphent toujours de toutes les forces physiques et chimiques qui tendent à les fractionner? Au moins, les grosses masses, semble-t-il, comme celles du plomb 207, ou du mercure 200, devraient s'éparpiller en fragments plus ténus. Il n'en est rien cependant; l'expérience le prouve.

Cette difficulté est très grave pour le mécanisme. Le P. Secchi, l'un des défenseurs les plus autorisés de la théorie, n'hésite pas à reconnaître « que jusqu'ici, l'on n'a

[1]) Pour M. Vignon, la conservation de ces mouvements spécifiques serait même impossible en dehors des cas de combinaison.

« Le Mécanisme, dit-il, va nous dire que les corps simples sont caractérisés surtout par la forme de leur vibration atomique typique... Voudra-t-on bien nous dire comment cette vibration s'est établie sans force spécifique? Si elle s'est établie par hasard, voit-on vraiment dans sa conservation, l'effet des chocs atomiques? Pour nous, l'effet de ces chocs serait exactement inverse. Plaçons de l'hydrogène dans un ballon. Les chocs des atomes H contre les parois du ballon auront vite fait de déranger ces admirables vibrations spécifiques, que des chocs avaient réalisées, si les chocs réciproques de ces atomes ne sont pas déjà des causes très suffisantes de perturbation. Quand nous retrouverons notre gaz, ce ne sera plus de l'hydrogène, car les atomes n'auront pas conservé leur vibration spécifique. » Cfr. Vignon, préparateur de zoologie à la Sorbonne. *La notion de force, le principe de l'énergie et la biologie générale*, p. 30. Paris, 1900.

pas encore fourni la raison de la diversité constante des poids atomiques »[1]).

30. Objection. — Rayons cathodiques. Rayons X ou rayons Röntgen. — Substances radiantes. — Bien souvent déjà des savants se sont demandé si les atomes chimiques ne sont pas eux-mêmes des produits de condensation progressive d'une matière primitive homogène, disséminée, à l'origine, dans l'espace en particules infinitésimales. Or, cette hypothèse admise, on comprendrait sans peine que les puissantes énergies dont disposait la nature au commencement des temps aient pu agglomérer la matière en particules, de masse différente, mais assez stables pour résister désormais aux influences de nos forces amoindries de désagrégation [2]).

Cette hypothèse qui ne pouvait se réclamer d'aucun fait scientifique bien établi, s'est acquis, depuis quelques années, un crédit considérable, à la suite de certaines découvertes du plus haut intérêt.

Exposons d'abord les faits et les théories explicatives.

Lorsque dans un tube de Geissler, où ne règne qu'une pression très réduite, par exemple, d'un millionième d'atmosphère, on envoie un courant électrique à tension suffisante, la cathode émet des rayons non lumineux qui se propagent en ligne droite, échauffent les corps et rendent phospho-

[1]) P. Secchi, *L'unité des forces physiques*, p. 133. Paris, Savy, 1869.

[2]) « Les propriétés des différents éléments, dit Spencer, résultent d'une différence d'arrangement provenant de la composition et recomposition d'unités ultimes homogènes. » Cfr. *Contemporary Review*, juin 1872.

C'est aussi la pensée qu'a développée le célèbre chimiste Crooks à Birmingham, en septembre 1886, devant la section chimique de l'Association britannique. — Item cfr. I. Jarkovski, *Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques*. Moscou, 1888. — Gaudin, *L'architecture du monde des atomes*, p. 32. Paris, Gauthier-Villars, 1873. — Rodenburg, *La chimie moderne et la théorie de l'unité de la matière et des forces*.

rescente la paroi de verre qu'ils rencontrent. Ces rayons s'appellent *cathodiques*. Bien que doués d'un pouvoir pénétrant relativement faible, ils peuvent cependant sortir de l'appareil producteur à travers une mince lame d'aluminium formant fenêtre dans la paroi vitreuse et manifestent alors des propriétés caractéristiques : ils rendent lumineux l'air qu'ils traversent, impressionnent la plaque photographique, sont déviés de leur direction rectiligne par un aimant, provoquent la luminescence de certaines substances excitables, notamment le platinocyanure de baryum.

Toutes les fois que ces rayons cathodiques frappent un obstacle, ils donnent immédiatement naissance à des rayons particuliers qui ont reçu le nom de *rayons X* ou *rayons Röntgen*. Cette radiation nouvelle diffère de la première par un pouvoir plus grand de pénétration ; elle peut en effet traverser une enveloppe de bois, des lames métalliques épaisses qui arrêteraient complètement la radiation cathodique. En second lieu, elle se fait remarquer par sa non-déviabilité sous l'influence d'un aimant [1]).

Ces faits étaient à peine connus, qu'une nouvelle découverte non moins importante, à savoir *l'existence de corps radio-actifs*, venait donner au problème des rayons X et cathodiques une ampleur inattendue.

Plusieurs substances en effet possèdent la propriété d'émettre spontanément et d'une manière permanente, des radiations semblables à celles que nous venons de décrire : tels sont, par exemple, l'urane et ses composés, l'oxyde de thorium et surtout les sels du radium.

Bien plus, d'après les travaux de Le Bon, de Heen et de plusieurs autres physiciens de marque, les radiations de ces corps ne sont qu'un cas particulier d'une loi très générale.

[1]) Cfr. Reychler, *Les théories physico-chimiques*, pp. 476 et suiv. Bruxelles, Lamertin, 1903. — G. Le Bon, *L'évolution de la matière*, pp. 96 et suiv. Paris, Flammarion, 1905.

en sorte qu'il faudrait accorder à tous les corps simples ou composés le pouvoir d'émettre des radiations, soit spontanément, soit surtout sous des influences diverses, telles, la lumière, les réactions chimiques, les actions électriques [1].

Rutherford et Curie, qui ont découvert et étudié la plupart des faits relatifs aux corps spontanément radio-actifs, distinguent trois sortes de radiations. Les unes appelées rayons α rendent l'air conducteur de l'électricité, mais leur action sur la plaque photographique est presque nulle et leur force de pénétration très faible puisqu'elles sont arrêtées par une simple feuille de papier. Les radiations β sont identiques aux rayons cathodiques. Les radiations γ sont en tout semblables aux rayons X ou de Röntgen.

A ces radiations s'ajoute, comme phénomène primitif, l'émission d'une substance appelée par Rutherford *émanation;* elle finit par se transformer en rayons α et β.

Tels sont les faits. Comment les interpréter ?

Les physiciens, en général, admettent que l'émanation est de nature matérielle. Il serait même possible de la condenser par un froid intense de 120° à 150°.

D'autre part, la similitude des actions exercées par les rayons X, les rayons cathodiques et les radiations des corps radio-actifs semble indiquer que toutes ces émissions tiennent à une cause commune et sont susceptibles d'une interprétation uniforme.

« D'après les idées de *Hertz* et de *Lenard*, le rayonnement cathodique nous représenterait une propagation de mouvements ondulatoires ou tourbillonnants, ayant leur siège dans « l'éther lumineux ».

Mais s'il faut en croire les travaux et les déductions de *W. Kaufmann* et surtout de *J. J. Thomson*, ce même rayon-

[1]) Le Bon, *op. cit.*, p. 24. — De Heen, *La matière, sa naissance, sa vie, sa fin.* Bruxelles, Hayez, 1905.

nement consiste plutôt en une *projection* de « corpuscules matériels » chargés d'électricité négative ; corpuscules qui proviennent de la dislocation de complexes atomiques ou moléculaires... Dans les rayons cathodiques la masse d'un corpuscule serait de mille à deux mille fois plus petite que celle d'un atome d'hydrogène »[1]).

Quelle est la valeur de ces diverses hypothèses ?

Certes, il serait prématuré de vouloir trancher à l'heure présente un problème aussi délicat et encore enveloppé de si profondes obscurités. L'étude des substances radio-actives, dit Le Bon, est un sujet très neuf, et les résultats obtenus présentent beaucoup de contradictions et d'incertitudes[2]).

« Bien que la théorie de Thomson, écrit Reychler, rencontre de nombreux partisans... elle ne paraît cependant pas avoir déjà revêtu sa forme définitive. On se demande, en effet, ce que vient faire « *la matière corpusculaire* » à côté de « *l'éther lumineux* » propagateur matériel (hypothétique mais indispensable) des ondes lumineuses et caloriques. Étant donné que l'on se préoccupe de découvrir une essence universelle, on éprouve bien vite la tentation de combiner les hypothèses et d'appliquer à l'éther lui-même toutes les conceptions thomsonniennes »[3]). Selon cet auteur, on le voit,

[1]) Reychler, *op. cit.*, p. 484. — Pour M. Le Bon, les particules des rayons α auraient une masse à peu près équivalente à celle de l'atome d'hydrogène et une charge électrique semblable. Les particules des rayons β peuvent être comparées à celles des rayons cathodiques, c'est-à-dire à la millième partie de l'atome d'hydrogène. De là leur pouvoir considérable de pénétration ; tandis que les rayons α sont arrêtés par une feuille de papier ordinaire, les rayons β traversent plusieurs millimètres d'aluminium. Les rayons γ sont analogues aux rayons X, mais ils possèdent un pouvoir de pénétration supérieur, puisqu'ils peuvent traverser des plaques d'acier de plusieurs centimètres d'épaisseur. Tous ces phénomènes nous montreraient les stades successifs de la dissociation de la matière. Cfr. *L'évolution de la matière*, pp. 122-131.

[2]) Le Bon, *op. cit.*, p. 123.

[3]) Reychler, *op. cit.*, p. 404.

c'est l'éther et lui seul qui ferait tous les frais du rayonnement cathodique.

Mais, quel que soit le bien fondé de ces hypothèses, elles reculent la question sans la résoudre.

En dépit des circonstances de leur formation, nos masses atomiques actuelles resteraient homogènes et les mouvements internes dont elles seraient animées subiraient la loi inéluctable de la variabilité.

Pas de choc, nous dit la mécanique, sans perte de mouvement. Si les atomes chimiques sont eux-mêmes des agrégats, c'est aux dépens de leurs parties constituantes que se fera cette perte d'énergie dont témoignent à l'évidence les réactions chimiques. Sinon, quel serait le support du mouvement? Soumis comme tous les autres à des variations infinies, les mouvements primitifs, intérieurs à l'atome, finiront par céder à la loi du nivellement de l'énergie, et avec eux disparaîtra la prétendue cause de la stabilité atomique.

D'ailleurs, à douer l'atome d'un mouvement spécifique, inaliénable, on arrive à renier l'un des principes fondamentaux de la théorie, à savoir l'homogénéité de la matière. Proclamer l'identité absolue de tous les substrats matériels, et en faire en même temps le siège d'exigences spéciales ou d'aptitudes spécifiques à l'égard de telle ou telle quantité de mouvement, revient à accorder à un même sujet deux attributs contradictoires. Une matière universellement homogène doit s'accommoder d'un mouvement quelconque et n'en réclamer aucun de préférence à un autre. En un mot, il faut de toute nécessité qu'elle soit indifférente.

§ 2. — L'affinité chimique.

31. Notion de l'affinité. — Le monde inorganique résulte des combinaisons variées de soixante-quinze corps simples. Toutefois, ces associations ne se font pas au caprice du hasard. Chaque corps a ses tendances propres, ses préfé-

rences marquées que la nature comme le chimiste doit respecter.

Ainsi, certains éléments ont une sympathie mutuelle si prononcée qu'il suffit de les mettre en contact pour en déterminer l'union.

D'autres veulent bien aussi se combiner, mais à la condition qu'on stimule au préalable leurs énergies endormies, à l'aide d'agents physiques, telles, par exemple, l'électricité, la chaleur ou la lumière.

Plusieurs ont une aptitude si faible, qu'ils ne cèdent qu'à la force, et ne nous donnent que des unions précaires.

Il en est enfin dont l'antipathie mutuelle est réellement invincible, quel que soit le moyen employé pour en triompher.

Cette propriété, en vertu de laquelle les corps tendent à former certains composés déterminés, s'appelle l'*affinité*.

On la définit aussi « l'aptitude des contraires à la combinaison »[1]. Car c'est un fait digne de remarque, que les unions les plus naturelles et les plus stables se réalisent toujours entre les éléments dont les propriétés physiques et chimiques sont les plus disparates. En réalité, il y a dans ce fait une condition d'exercice imposée à l'affinité, plutôt qu'une expression de la nature distinctive de cette force.

M. Wurtz a trouvé un mot heureux pour la désigner, en l'appelant « force élective ». « L'affinité, dit-il encore, c'est l'énergie chimique, elle détermine l'intensité et le sens des réactions, et la mesure par les effets termiques que ces réactions produisent »[2].

Ce choix spontané mais jamais capricieux, fait par les éléments chimiques, est de la plus haute importance : sur lui repose, en dernière analyse, l'ordre de l'univers matériel.

Demandons-en la raison au mécanisme.

1) Henry, *Précis de chimie*, vol I, p. 57. Louvain.
2) Wurtz, *La théorie atomique*, p. 165.

32. Conception mécanique de l'affinité. Son insuffisance. — Le monde, nous disent les partisans de cette théorie, à la suite de Descartes, est une vaste machine dont toutes les activités sont réglées par les lois de la mécanique. Des masses homogènes et du mouvement suffisent à en expliquer le jeu. Deux corps donnés auront donc de l'affinité l'un pour l'autre si leurs mouvements peuvent s'harmoniser, s'enchevêtrer, déterminer enfin un état d'équilibre stable.

On le comprend, la tendance des éléments devient ici tout extrinsèque ; elle dépend exclusivement de l'impulsion communiquée aux atomes et de la direction qui en résulte.

S'il en est ainsi, pourquoi des collisions intenses n'auraient-elles pas lieu entre des corps quelconques dont on peut, à son gré, ménager la rencontre ? Se peut-il que des atomes, transportés par le mouvement purement mécanique dans une même sphère d'action, résistent toujours à échanger leurs activités, malgré tous les efforts tentés pour vaincre leur absolue indifférence ?

33. Objection. — On nous dira peut-être, que la possibilité d'une rencontre ou même d'une collision atomique ne garantit pas encore la possibilité d'une combinaison. D'après la théorie en effet, l'union des corps réagissants réclame en plus, pour s'établir, l'harmonisation des mouvements, ou mieux, l'équilibre interatomique.

Quelques considérations, empruntées à la thermodynamique, nous montreront aisément combien est vaine cette échappatoire.

Dans un de ses ouvrages, Maxwell, célèbre physicien anglais, a calculé que si la pression exercée par un gaz sur les parois du vase qui le contient, était due, comme le prétend l'hypothèse mécanique, au bombardement continu de ces parois par les molécules gazeuses, le nombre de chocs produits en une seconde sur un centimètre carré serait de

9.840 millions. Chiffre bien respectable, sans doute. Il est clair que dans ce fourmillement prodigieux, des rencontres incessantes, innombrables et des plus variées doivent fatalement se réaliser entre les particules gazeuses, et que les mouvements moléculaires ou atomiques subissent à chaque instant des modifications profondes, aussi bien dans leur intensité que dans leur direction. Dans un tel milieu, en effet, la constance relativement courte d'un mouvement donné serait inintelligible.

Or, bon nombre de nos corps chimiques sont susceptibles de prendre l'état aériforme sous l'influence de la chaleur et de l'électricité. Ils sont donc, eux aussi, soumis à la loi de la variabilité du mouvement qui caractérise cet état particulier de la matière. Dès lors, d'où viendrait l'obstacle qui empêcherait l'harmonisation des mouvements requise pour la combinaison ? Ceux-ci ne sont-ils pas du nombre des mouvements possibles ? Toute exception devient ici une énigme. Cependant, l'expérience nous l'atteste, même à l'état gazeux, les corps ont leurs préférences et leurs invincibles antipathies.

Certains auteurs, entre autres Claude Bernard, s'imaginent pouvoir se soustraire plus aisément à la difficulté, en disant « que l'affinité est un vain mot »[1]. Mais supprimer le mot n'est pas supprimer le fait dont il est l'expression plus ou moins heureuse. Ce fait est indéniable, et tous les chimistes l'admettent.

« L'affinité, écrit encore le philosophe français, est pour le chimiste quelque chose de bien déterminé... Il sait à la vérité que dans les phénomènes chimiques, les forces physiques interviennent d'une façon non douteuse, qu'il y a une grande part à faire, dans la réaction du chlore sur l'hydrogène, à la chaleur et à la lumière... mais toujours est-il qu'il se croit en

[1]) Claude Bernard, *Leçons de physique générale*. IX, p. 208. Paris.

droit de distinguer... ce qui porte l'hydrogène sur le chlore de tout autre agent naturel, et c'est cela qu'il désigne sous le nom d'affinité » [1]).

34. L'affinité manifestée par "le principe du travail maximum „. Nouvelle difficulté pour le mécanisme. — Les difficultés insurmontables que rencontre le mécaniste dans l'interprétation de l'affinité, s'accentuent encore en présence d'une loi qui nous montre sur le vif le caractère électif de cette force chimique. On l'a appelée « le principe du travail maximum ».

En voici l'énoncé : « Tout changement chimique, accompli sans l'intervention d'une énergie étrangère, tend vers la production du corps ou du système de corps qui dégage le plus de chaleur » [2]).

Ce principe, dit Gauthier, est d'une souveraine importance; il nous permet de prévoir et de prédire les combinaisons [3]). Supposé, en effet, que dans un même bocal se trouvent réunis un certain nombre d'éléments, doués de sympathie mutuelle et soumis aux conditions requises pour la combinaison. En théorie, des unions quelconques peuvent se réaliser entre ces corps, puisque, par hypothèse, il existe entre eux une affinité réciproque. En fait, chacun recherchera infailliblement celui ou ceux avec lesquels il dégage, en se combinant, la plus grande somme de calorique. La chaleur dégagée, on le sait, est le signe et la mesure de l'affinité [4]).

Il résulte de ce principe, que non seulement les espèces chimiques ne s'unissent pas au hasard, mais que, même dans le

[1]) Wurtz, *La théorie atomique*, p. 167.

[2]) Berthelot, *Essai de mécanique chimique*, t. I, p. 29. Paris, Dunod, 1879.

[3]) Gauthier, *Cours de chimie*, t. I, p. 28. Paris, Savy, 1887.

[4]) Le principe du travail maximum, découvert par le chimiste danois Julius Thomsen, a été l'objet de récentes critiques, notamment de la part de M. Duhem. Comme le démontre péremptoirement ce savant physicien,

cercle des corps qui leur sont sympathiques, leurs tendances se spécialisent, leur choix se fixe sur tel ou tel corps déterminé à l'exclusion des autres.

Or, une telle sélection ne se comprend plus, si, comme l'affirme le mécanisme, elle doit se faire au sein d'un fourmillement d'atomes et de molécules qui s'entrecroisent et se choquent au gré capricieux du mouvement. La constance du phénomène est en opposition manifeste avec la variabilité de sa cause.

Inutile aussi d'objecter que la combinaison réclame un enchevêtrement harmonieux des mouvements atomiques, car le principe énoncé suppose cette harmonie possible entre tous les éléments présents.

Comment donc se fait ce choix infaillible ?

35. Objection. — Enfin, pour concilier l'affinité avec les dogmes de l'atomisme, certains auteurs se contentent de l'identifier avec la tendance générale de la nature à la stabilité.

ce principe ne saurait s'appliquer aux changements d'état physique sans se mettre en contradiction continuelle et formelle avec l'expérience. Il faut donc en restreindre l'empire à la mécanique purement chimique Mais sur ce terrain même, outre que certains faits semblent en opposition manifeste avec la loi du travail maximum, il reste parfois difficile de discerner, avec une entière sécurité, si le changement d'état est d'ordre chimique et non physique. Cfr. Duhem, *La notion du mixte* (*Revue de philosophie*, juin 1901, p. 460). — Rathke, *Sur les principes de la thermochimie et leur emploi*. Halle, 1881. — Ostwald, *Allgemeine Chemie*, II, p. 614. Leipzig. — Lothar Meyer, *Les théories modernes de la chimie*, t. II, p. 92. Paris, 1889.

« Quant à moi, écrit Reychler, je trouve que les attaques ont dépassé le but, et suis bien plutôt d'accord avec *Nernst*, lorsqu'il dit : « Qu'une loi naturelle peut être mise en péril par certaines exceptions et n'en renfermer pas moins un noyau de vérité qui ne demande qu'à être débarrassé de son enveloppe. » Cfr. *Les théories physico-chimiques*, 3e éd., p. 452. Bruxelles, Lamertin, 1905.

Quoi qu'il en soit, on ne peut nier que dans les nombreux cas où ce principe se vérifie, il met en lumière le caractère électif de l'affinité, et c'est à ce point de vue exclusif que nous le considérons ici.

Dans ses évolutions, nous dit-on, le monde matériel tend toujours à prendre l'état le plus stable, le plus conforme aux lois de l'équilibre. Cette apparence de choix, que nous nommons affinité, n'est donc en réalité qu'une conséquence fatale du mécanisme auquel les activités corporelles se trouvent soumises. La chaleur étant une force antagoniste, les corps acquièrent d'autant plus de stabilité qu'ils perdent davantage de calorique.

Le principe dont s'inspire l'objection est incontestable. Mais, à le regarder de près, on découvre aisément qu'au lieu de nous fournir le pourquoi de l'affinité élective, il en exprime simplement le fait sous une forme nouvelle.

Le dégagement de chaleur et la stabilité sont en effet, de l'avis de tous, un signe et une mesure de l'affinité, en même temps que le résultat de son efficience. Affirmer que cette force élective est la tendance de la nature à l'équilibre interatomique ou moléculaire, c'est affirmer un fait, mais ce n'est point l'expliquer. La question soulevée reste entière et l'on se demande : D'où vient, que parmi des milliers de formes d'équilibre possibles, les corps choisissent toujours directement les plus stables, et renoncent spontanément à toutes les autres ; pourquoi enfin cet état d'équilibre est-il impossible pour tant d'autres corps, animés cependant d'un mouvement local intense et variable ?

On fait appel à la tendance de la nature. Mais dans l'hypothèse atomistique, cette tendance peut-elle avoir son origine dans le fond même des êtres ? Nullement, elle résulte de l'impulsion mécanique communiquée ; et de même que la flèche change de direction avec l'impulsion qu'elle reçoit, ainsi l'affinité modifierait ses directions privilégiées et actuellement si constantes, chaque fois que les corps seraient soumis à des impulsions nouvelles.

§ 3. — L'atomicité ou la valence.

36. La définition de l'atomicité. — D'après le caractère de leurs propriétés électriques, les éléments de la chimie se partagent en deux grandes catégories : les corps positifs d'une part, les corps négatifs de l'autre.

Les premiers dont font partie les métaux usuels, tels le fer, le plomb, le cuivre, se combinent généralement bien au chlore qui est un élément négatif. Les autres ont plus de sympathie pour l'hydrogène, élément positif. Ces deux corps simples ont ceci de caractéristique, qu'un atome de l'un ne s'associe jamais qu'à un seul atome de l'autre. La molécule du composé auquel ils donnent naissance en fait foi : HCl. L'atome d'hydrogène épuise donc, en s'unissant à celui du chlore, toute la capacité de combinaison dont il est doué à son égard. Ces deux atomes sont parfaitement équivalents.

Mais si l'on examine les combinaisons réalisées par les autres corps simples avec l'un ou l'autre des deux termes de comparaison, hydrogène et chlore, on remarque de suite que les atomes de ces différentes espèces chimiques ont aussi des capacités bien diverses. L'oxygène, par exemple, n'est saturé qu'à la condition de s'unir à deux atomes d'hydrogène : H_2O. L'azote en réclame trois : NH_3. Le carbone en prend quatre : CH_4.

Cette propriété que possède chacun des atomes d'un élément donné de s'unir à 1, 2, 3... *n* atomes d'hydrogène ou de chlore, s'appelle l'*atomicité* ou la *valence*.

37. Caractères scientifiques de l'atomicité. — 1° A parler rigoureusement, l'atomicité n'est pas une force, mais une simple mesure de l'équivalence des atomes, ou mieux, de leur capacité atomique [1]).

[1]) Gauthier, *Cours de chimie*, 1 vol., p. 40. Paris, Savy, 1887.

Lorsque le chimiste affirme que le soufre est bivalent relativement à l'hydrogène, il n'émet aucun jugement sur l'intensité de l'action qui doit unir ces deux corps. Que cette activité soit énergique ou faible, la bivalence du soufre n'en sera pas moins sauvegardée, car elle signifie simplement que dans les conditions normales, un atome de cet élément se trouve complètement satisfait dès qu'il se trouve uni à deux atomes d'hydrogène. C'est, en un mot, la mesure de ses exigences, de sa capacité de saturation.

2° Il résulte de là que l'atomicité diffère essentiellement de l'affinité chimique.

Comme l'indique son synonyme de « force élective », l'affinité désigne à la fois le principe régulateur des réactions chimiques et l'énergie qui s'y déploie. L'atomicité, au contraire, ne peut revendiquer aucun de ces titres. Bien plus, en général, les corps simples les plus actifs se distinguent par leur petite atomicité.

3° L'étude comparative des combinaisons établit d'une manière péremptoire que les corps n'épuisent pas toujours leur capacité de saturation.

Ainsi le phosphore qui peut se combiner facilement à cinq atomes de chlore, $PhCl_5$, se contente aussi parfois de trois ; le carbone, dans le gaz carbonique, est rivé à deux atomes d'oxygène, CO_2, tandis que dans l'oxyde de carbone, CO, il n'est uni qu'à un seul atome de ce corps. Les faits de ce genre sont même nombreux en chimie.

4° Enfin, bien que l'atomicité d'un élément ne jouisse pas d'une constance absolue, il serait faux d'en conclure qu'elle se trouve livrée aux caprices du hasard. Elle dépend de la nature des éléments auxquels on l'attribue, mais subit cependant, dans des limites déterminées, l'influence de causes

extrinsèques [1]. Elle présente donc le caractère d'une propriété relativement constante.

Restreinte à ces principes généraux, la théorie de l'atomicité est à l'abri de toute critique, parce qu'elle est l'expression synthétique des données de l'expérience. Mais la science l'a considérablement élargie. Guidée par des vues mécanistes, elle en a fait des applications nombreuses qui l'ont transformée en système philosophique.

38. Le mécanisme n'explique pas la constance relative de l'atomicité. — Avant d'aborder les applications de la théorie, remarquons d'abord combien la *constance relative de l'atomicité* paraît peu conciliable avec les principes du mécanisme.

Pour ne citer qu'un exemple entre mille, examinons la combinaison du chlore et du sodium.

Quelles que soient les circonstances de cette réaction, jamais le composé qui en résulte ne contient plus de deux atomes, comme le prouve la formule NaCl. Il existe donc entre les masses atomiques associées un rapport très simple et invariable.

Sans doute, il est aisé de dire avec les partisans du mécanisme, que l'atomicité relative de ces deux éléments ne comporte point d'autre rapport. C'est l'affirmation pure et simple du fait. Mais ce qu'il s'agit d'expliquer, c'est la raison de sa constance.

Or, à s'en référer uniquement aux mouvements atomiques des corps réagissants, non seulement on n'y découvre aucune cause de la stabilité du rapport, mais la possibilité d'une varia-

[1] Lothar Meyer, *Les théories modernes de la chimie*, 1 vol., p. 430. Paris, G. Carré, 1887.

tion constante paraît évidente [1]). A combien d'influences diverses, en effet, le chimiste ne peut-il pas les soumettre ?

Cette difficulté, Lothar Meyer lui-même la reconnaît : « Si maintenant, dit-il, nous cherchons l'explication de cette propriété étonnante, par suite de laquelle tel atome ne peut s'unir qu'à un seul autre, tandis que tel autre peut en réunir deux, tel autre trois, d'autres encore quatre, cinq, six, et lorsqu'il s'est lié ainsi ne peut plus se lier à d'autres, nous nous trouvons devant la porte à laquelle la chimie frappe depuis cent ans sans trouver de réponse » [2]).

39. Deux applications de la conception mécanique. — Il nous est impossible de suivre dans le fouillis des faits toutes les infiltrations de ce système. Autant vaudrait reprendre par le détail la chimie entière. Nous nous bornerons à deux grandes classes de corps dont l'interprétation semble être spécialement inspirée par la conception mécanique de l'atomicité. Ce sont, d'une part, les composés à

[1]) A en croire M. Hartmann, notre conclusion ne serait pas à l'abri de toute critique. Sans doute, dit-il, les mouvements spécifiques des atomes éprouvent des variations incessantes, si, dans chaque collision, les atomes eux-mêmes se trouvent en contact immédiat. Mais cette supposition n'est point encore vérifiée, pour le motif que la causalité mécanique ne consiste pas nécessairement dans le choc. On peut admettre en effet que les forces interatomiques se réduisent à des états de dilatation du milieu et supprimer ainsi la rencontre immédiate des atomes. Cfr. Dr Hartmann, *Philosophisches Jahrbuch*, 1904, S. 343.

Cette critique du Docteur allemand est une critique à côté. En supposant, comme il le dit lui-même, des *forces* mécaniques proprement dites, distinctes du mouvement, l'auteur se met en dehors de la question. Le mécanisme dont il s'agit ici, est le mécanisme pur qui n'admet d'autres réalités dans l'univers que la masse homogène et le mouvement local. En second lieu, l'hypothèse qui attribue toutes les activités atomiques aux variations d'équilibre du milieu est une hypothèse gratuite, hérissée de difficultés, que plusieurs physiciens de marque regardent comme manifestement insuffisante.

[2]) *Op. cit.*, p. 436.

soudures multiples, de l'autre, les combinaisons de corps saturés.

Examinons la première de ces catégories.

40. Première application : la théorie des soudures. En quoi consiste-t-elle ? — Une des applications les plus importantes qui aient été faites du mécanisme à l'atomicité, se trouve formulée dans la théorie des soudures. La voici :

De l'avis de tous les chimistes, le carbone doit être regardé comme un élément tétravalent. Il forme en effet, avec l'hydrogène, une combinaison stable dont la formule est CH_4.

On remarque cependant que deux atomes de carbone ne peuvent s'unir à plus de six atomes d'hydrogène : C_2H_6. Quelle est la raison de ce fait ? Pourquoi n'en prennent-ils pas huit, puisque chaque atome de carbone est tétravalent ?

Cette circonstance est due, dit M. Kékulé, à la propriété qu'ont les atomes de carbone de se souder entre eux en échangeant une partie de leur atomicité. Une molécule n'est saturée, que si toutes les atomicités qui résident en elle sont satisfaites. A défaut d'hydrogène, les atomes de carbone se saturent mutuellement. De là, la formule $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$ [1]).

Mais il arrive aussi que deux atomes de carbone se contentent de quatre atomes d'hydrogène. Exemple : C_2H_4. Dans ce cas, dit-on, les masses carbonées se rivent l'une à l'autre par une seconde soudure, à l'effet d'utiliser les deux atomicités devenues libres $\begin{matrix} CH_2 \\ \\ CH_2 \end{matrix}$.

Enfin, l'on rencontre même une combinaison hydrocarbonée où ces mêmes atomes sont encore plus éloignés de

[1]) Le lien qui unit entre eux les deux atomes de carbone, est équivalent à deux atomicités, car si le premier atome perd une atomicité en agissant sur le second, celui-ci perd aussi une atomicité en réagissant sur le premier, en vertu du principe qui établit l'égalité entre l'action et la réaction.

leur état de saturation. C'est l'acétylène, C_2H_2. En vertu du principe énoncé, pour remplacer les deux atomes d'hydrogène disparus, chaque carbone s'enchaîne à son congénère par une troisième soudure. D'où la formule $\begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix}$.

On le voit, dans les trois cas mentionnés, malgré l'insuffisance de la quantité d'hydrogène, les atomes de carbone tétravalents parviennent à satisfaire leur capacité de combinaison, en réagissant l'un sur l'autre jusqu'à épuisement des atomicités libres.

La nouvelle conception, dit Frankland, consiste à admettre que, dans tout élément polyatomique, deux des atomicités disponibles peuvent se saturer l'une l'autre; elles deviennent ainsi latentes [1]).

41. Conséquences philosophiques de la théorie des soudures. — Si dans tout composé de ce genre, les atomes se trouvent enchaînés les uns aux autres par des liens plus ou moins nombreux, il est clair que chacun d'eux y conserve son être individuel, et que toute molécule est un agrégat. Nul ne dira qu'un morceau de fer et un fragment de cuivre soudés ensemble constituent une véritable individualité. L'unité essentielle disparaît ainsi de tout composé, fût-il même doué de vie.

En second lieu, le changement profond que subissent les propriétés, à chaque étape de l'évolution chimique de la matière, n'est plus qu'un phénomène de surface, puisqu'en dépit de ces modifications, les masses atomiques restent substantiellement les mêmes. Le lien naturel, qui unit la nature d'un être à ses qualités distinctives, se trouve du même coup brisé, et la matière nous apparaît comme un

[1]) Cité par Berthelot, *Synthèse chimique*, p. 161.

substrat homogène, indifférent par lui-même aux phénomènes qui s'y réalisent.

C'est le mécanisme entier contenu dans son germe.

42. Critique de cette théorie. — 1° **Elle porte un coup fatal à l'affinité.** — S'inspirant uniquement des faits, les chimistes avaient défini cette force : « l'aptitude des contraires à la combinaison ». L'expérience le prouve, les actions chimiques se passent entre corps hétérogènes. Que devient ce vieil adage dans la théorie des soudures ?

L'énergie chimique du carbone, nous dit-on, après s'être dépensée en partie sur les atomes d'hydrogène, se reporte sur le carbone voisin. Dans la formule de l'acétylène $\begin{matrix} CH \\ \vert\vert\vert \\ CH \end{matrix}$, nous voyons même les $^3/_4$ de cette énergie employés à river entre elles les deux masses carbonées.

Or, notons-le bien, c'est la même force chimique, la même affinité qui, à défaut d'atomes hétérogènes, vient ici souder entre eux les atomes *homogènes* du carbone. N'est-ce pas enlever à l'affinité son caractère essentiel, en la transformant, d'après les besoins, en une simple force de cohésion ? Nulle force cependant ne semblait mieux caractériser la chimie et la différencier des autres branches physiques.

Bien que cette conséquence soit très grave, les partisans les plus décidés de l'atomisme ne craignent point d'y souscrire.

« On admettait autrefois, écrit M. Wurtz, que la force chimique ne peut s'exercer qu'entre des particules ou des atomes hétérogènes. Les chimistes sont revenus de cette idée. Aujourd'hui, on est en droit de supposer que les affinités qui résident dans un atome donné peuvent être satisfaites, en totalité ou en partie, par les affinités qui résident dans un second atome de la même espèce »[1]).

[1]) Wurtz, *Dictionnaire de chimie*, 1 vol., p. 451.

Voilà une profession de foi atomiste bien nette. Toutefois, on aurait tort d'en conclure que les tenants de cette école prétendent bannir du monde matériel toute affinité élective: ils se mettraient en opposition trop manifeste avec les faits eux-mêmes. D'après eux, pour certaine catégorie de corps, spécialement nombreux en chimie organique, il faudrait seulement tempérer les exigences de l'affinité, à l'effet de sauvegarder les droits de l'atomicité.

Qu'une loi naturelle comporte certaines exceptions, nous l'admettons volontiers. Mais pour soustraire un fait à l'application d'une loi, encore faut-il qu'on y soit forcé par les caractères objectifs et intrinsèques du fait, et qu'au surplus, l'explication qu'on en donne ne vienne pas renverser la loi dûment constatée. Or, à ce double point de vue, la théorie mécanique paraît en défaut.

S'il est, comme on le soutient, dans la nature de l'atome de rechercher toujours son état de saturation en s'unissant, soit à des corps hétérogènes, soit, en l'absence de ceux-ci, à des homogènes, que devient le principe des affinités électives ? Doués d'une telle aptitude, les atomes d'un élément donné devraient s'accommoder de toute combinaison quelconque qui réaliserait cet état de saturation ; car si l'homogénéité n'est pas un obstacle, à plus forte raison, semble-t-il, l'hétérogénéité de n'importe quel élément devrait favoriser l'union.

43. 2° **Elle part d'une fausse supposition.** — Que suppose cette hypothèse ? La nécessité pour le carbone d'avoir toujours son atomicité satisfaite. Les soudures, en effet, n'ont d'autre rôle que de la compléter, chaque fois que le nombre d'atomes hétérogènes combinés n'y suffit point [1].

[1]) Selon M. Hartmann, l'unique raison de la théorie des soudures est la difficulté qu'on éprouve d'expliquer la saturation du carbone dans la

A cette première assertion, l'expérience elle-même se charge de donner un solennel démenti. Nous rencontrons en chimie des centaines de cas où cette saturation n'a pas lieu, bien que, d'après les lois de l'atomicité, il soit impossible d'y introduire des soudures pour la compléter.

Le phosphore, par exemple, forme avec le chlore deux combinaisons ayant respectivement pour formule $PhCl_3$ et $PhCl_5$. Le dernier de ces composés nous fait voir avec toutes les clartés de l'évidence que dans le corps inférieur $PhCl_3$, l'atomicité du phosphore n'est pas complètement épuisée. D'autre part, cet atome ne peut dépenser le reste de son énergie sur un atome de même espèce, puisqu'il est seul. Il conserve donc deux atomicités libres.

Ainsi en est-il de l'azote. Tous les chimistes le considèrent comme un élément trivalent ou même pentavalent : ce qui ne l'empêche nullement de former avec l'oxygène une combinaison définie, NO, où il ne déploie que deux atomicités.

Bien plus, le carbone lui-même nous offre des cas analogues. A l'heure présente, ce serait une hérésie scientifique de nier l'existence des quatre atomicités du carbone. Cependant, dans son oxyde inférieur CO il est incontestablement bivalent, et la constitution binaire de ce composé ne laisse aucune place à des soudures complémentaires.

combinaison C_2H_6, car on explique sans peine l'état de non-saturation des composés hydrocarbonés Cfr. *Philosophisches Jahrbuch*, 1904, S. 345.

Nous n'avons jamais nié que la cause invoquée par notre contradicteur ait été l'origine de la théorie des soudures. Mais ce que nous soutenons, et l'existence de centaines de formules à double ou à triple soudure le prouve d'une manière évidente, c'est qu'en fait, les soudures soit simples, soit multiples ont pour rôle de compléter l'atomicité du carbone, lorsque le nombre d'atomes hétérogènes n'y suffit point. Le principe, tel qu'il est actuellement employé en chimie organique, ne peut avoir d'autre sens.

Que telle fut aussi notre pensée, l'auteur peut facilement s'en convaincre en relisant la note qui termine le n° 46 : « Nos critiques, on le voit, visent avant tout la théorie des soudures multiples ».

Le principe sur lequel repose la théorie se trouve donc controuvé par l'expérience.

44. 3° **Cette théorie se réclame à tort du pouvoir additionnel des corps non saturés.** — On a voulu découvrir une preuve de la validité de cette hypothèse dans la facilité avec laquelle elle rend compte du pouvoir additionnel des composés non saturés.

Les corps renfermant des atomes dont l'atomicité n'est pas satisfaite, ont l'aptitude de compléter leur molécule par l'ajoute de nouveaux associés.

Ainsi le pouvoir additionnel de C_2H_2 est égal à quatre unités d'action chimique : ce corps se combine aisément à quatre atomes de chlore ou d'hydrogène. D'où vient cette aptitude? Elle résulte, répondent les mécanistes, de la faculté que possèdent les atomes, de se dégager de toutes les soudures non nécessaires au maintien de l'unité du composé, et d'employer ces forces, provisoirement enchaînées, à des ajoutes plus naturelles. Dans le cas présent, les quatre atomicités, immobilisées par deux des soudures, redeviennent libres et s'exercent sur des éléments hétérogènes.

Or, un simple exemple nous montrera combien cette immobilisation temporaire des atomicités vacantes est inutile à l'explication du pouvoir additionnel.

La formation de l'oxyde de carbone CO donne lieu à un dégagement de chaleur de 68 calories [1]. Ce composé, n'étant pas saturé, peut s'unir encore à un nouvel atome d'oxygène, avec un phénomène thermique équivalent.

Quelle est l'origine de ce pouvoir additionnel si clairement

[1] Nous avons ajouté à la quantité de chaleur dégagée par l'action chimique, celle que le carbone a dû absorber en passant de l'état solide à l'état gazeux. Cette somme de chaleur représente, en fait, le calorique qu'aurait dégagé cette combinaison si l'on avait pu préalablement volatiliser le carbone.

manifesté par l'oxyde de carbone? Il provient simplement de ce que, dans cette réaction, le carbone, n'ayant à lutter qu'avec un seul atome d'oxygène, n'a dépensé que la moitié de son énergie native. Il a transmis le reste au composé et c'est justement cette réserve qu'il a mise en œuvre dans la seconde combinaison.

Cette énergie était-elle emmagasinée sous forme de soudures? Nullement, car, dans l'occurrence, et de l'aveu des mécanistes, toute soudure est physiquement impossible, l'atome de carbone étant seul de son espèce.

Eh bien! puisque dans ce cas, et dans un grand nombre d'autres que nous fournit la chimie, l'hypothèse des doubles ou triples liaisons interatomiques se trouve impuissante à rendre compte du pouvoir additionnel, pourquoi donc l'appliquer aux composés hydrocarbonés, tels que C_2H_2 et C_2H_4? Si l'insuffisance du nombre d'atomes d'hydrogène ne permet pas au carbone de déployer toute son activité, qu'y a-t-il de plus naturel que, même en l'absence de toute soudure, les forces inutilisées restent disponibles pour une combinaison plus complète?

D'évidence, le recours à ces liaisons multiples devient tout à fait inutile.

45. 1° Les phénomènes thermiques attribués aux soudures rendent la théorie illusoire. — Lorsqu'on examine les phénomènes thermiques qui, d'après les calculs des mécanistes, accompagnent la formation des soudures, la théorie mécanique de l'atomicité semble se résoudre en un jeu fantaisiste de l'imagination [1]).

[1]) Pour saisir exactement toutes les difficultés inhérentes à cette théorie, il est nécessaire d'avoir sous les yeux ces phénomènes thermiques, et de suivre le procédé employé par les atomistes pour en évaluer la grandeur.

Le principe sur lequel repose la détermination de ces phénomènes est le suivant : Lorsqu'un corps se décompose, ses parties, mises en liberté,

Dans l'acétylène, C_2H_2, les deux atomes de carbone sont, dit-on, rivés l'un à l'autre par un triple lien, comme l'indique la formule de structure $\begin{matrix} CH \\ \\ CH \end{matrix}$. Le premier s'est formé avec un

reprennent toute la quantité de chaleur qu'elles avaient dégagée en s'unissant.

Si donc on brûle dans l'oxygène un composé hydrocarboné, la somme de calorique produite par la combustion sera, d'ordinaire, inférieure à celle que dégagerait la combustion de ces mêmes éléments libres. La différence entre ces deux sommes exprime la quantité de chaleur perdue dans le fait de la combinaison.

En appliquant cette méthode au méthane CH_4, on constate que chacun des quatre atomes d'hydrogène unis au carbone, s'y est combiné avec un dégagement de 14,7 calories. C'est la donnée fondamentale qui va désormais nous guider dans notre recherche.

Examinons C_2H_6 dont la formule de structure est $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$.

La chaleur de combustion de ce corps s'élève à 373,33 calories. Si on brûle séparément le carbone et l'hydrogène qu'il renferme, on obtient 475,92. (Les deux atomes de carbone, supposés gazeux, nous donnent $2\ CO_2 = 271,92$ et les trois molécules d'hydrogène deviennent $3\ H_2O = 204$. — Au total 475,92 calories). Entre la chaleur de combustion de l'éthane comme tel, et la chaleur de combustion de ses éléments libres, il existe donc une différence de $475,92 - 373,33 = 102,59$ calories.

Ce calorique représente exactement l'intensité du phénomène thermique qui a accompagné la formation de C_2H_6.

Or, il résulte de l'étude de CH_4 que chaque atome d'hydrogène, en se fixant sur le carbone, dégage 14,7 calories. Dans le cas présent, les six atomes d'hydrogène, en s'unissant aux deux atomes de carbone, ont dû dégager $6 \times 14,7 = 88,2$ calories. En fait, le calorique constaté est de 102,59. Il reste donc un excédent de $102,59 - 88,2 = 14,39$.

D'où vient cette chaleur qui ne relève pas de l'action de l'hydrogène sur le carbone ?

Elle tire son origine, répondent les atomistes, de l'atomicité qu'ont échangée entre eux les deux atomes de carbone, en un mot, de la soudure, comme l'indique la formule $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$. Aussi, ajoute-t-on, l'état de saturation de ce corps s'explique sans peine, puisque le phénomène thermique de la soudure est sensiblement égal à celui de l'hydrogène :

C_2H_4.

Appliquons le même procédé à l'éthylène.

La chaleur de combustion de ce composé est de 334,80. Celle de ses éléments libres s'élève à 407,92. D'ou un excédent de 73,12. Si de ce calo-

dégagement de chaleur de 14 calories, environ. Le second n'a donné lieu, ni à une absorption, ni à un dégagement de calorique. Le troisième, au contraire, a absorbé tout ce que le premier avait dégagé ; de sorte qu'au total, les trois liaisons se trouvent établies, sans perte ni gain de chaleur.

Que représentent ces liaisons ?

Chacune d'elles tient la place de deux atomicités, dont chacune dépenserait en s'exerçant sur l'hydrogène 14,7 calories.

Dans la formation de la première soudure, deux forces, capables de produire ensemble un phénomène thermique de 29 calories, sont parvenues à river l'un à l'autre les deux atomes de carbone, mais en ne dépensant que la moitié de leur énergie.

Pour la réalisation du second lien, deux autres forces de même intensité se déploient, mais, phénomène étrange, elles ne subissent aucun amoindrissement.

rique de formation, nous retranchons la somme de chaleur due à l'action des quatre atomes d'hydrogène sur le carbone, à savoir 4 × 14.7, il ne nous reste plus que 14,32. Mais cette chaleur, nous en connaissons la genèse. Elle provient de la première soudure. La seconde liaison qui rive l'un à l'autre les deux atomes de carbone s'est donc établie sans phénomène thermique.

CH_2
CH_2

C_2H_2.

Le dégagement de chaleur produit par la combustion de l'acétylène est de 310,57. Les éléments libres ne donnent, dans les mêmes conditions, que 339,92, c'est-à-dire un surplus de 29,35. D'autre part, nous savons que la fixation des deux atomes d'hydrogène sur les deux atomes de carbone dégage à elle seule 14.7 × 2 = 29,40. Il s'ensuit que la troisième soudure a dû absorber toute la quantité de calorique que la première avait mise en liberté, et qu'au total, les trois liaisons se trouvent établies sans gain ni perte de chaleur.

Il suffit de jeter un regard sur ces données de thermochimie pour se convaincre du vice radical de la méthode employée.

L'expérience nous apprend, qu'en règle générale, les corps susceptibles de saturer leurs atomicités par étapes successives, donnent lieu à des phénomènes thermiques différents pour des ajoutes équivalentes. Ainsi, $PhCl_3$ dégage 75,29, c'est-à-dire plus de 25 calories pour chaque

Enfin, pour déterminer la troisième liaison, deux nouvelles forces, tout aussi énergiques que les premières, sont mises en œuvre, et cette fois, elles s'enrichissent d'une quantité considérable de chaleur absorbée.

De plus, notons-le bien, ces phénomènes se passent entre deux atomes de carbone identiques.

Est-ce vraiment scientifique ?

Ce jeu de forces appelées à produire successivement des phénomènes thermiques contraires les uns aux autres,douées d'autre part de cet étonnant pouvoir de réaliser une triple soudure où elles retrouvent chacune toute leur énergie première, ce jeu de forces, dis-je, est tellement opposé au mode ordinaire d'action de nos énergies naturelles qu'on le bannirait impitoyablement du domaine de la science, s'il n'était une des conséquences obligées d'un grand système en vogue.

atome de chlore. Si l'on ajoute à ce corps deux atomes de chlore, on n'obtient plus que 29,69, ou 14,84 pour chacun des nouveaux associés. Il n'y a d'ailleurs dans ce fait rien qui doive nous étonner : plus un corps entre dans un composé, plus il lui communique sa propre nature ; partant, moins grande devient l'hétérogénéité qui conditionne l'exercice de l'affinité.

Or la méthode employée est une violation constante de ce principe.

Quel que soit le rapport quantitatif entre l'hydrogène et le carbone, que l'on associe à ce dernier deux, quatre ou six atomes d'hydrogène, le phénomène thermique, attribué à chacun de ces atomes, reste toujours le même. On le représente par 14,7, afin de pouvoir reporter sur les soudures l'excédent ou la perte de chaleur constatée.

Pourquoi cette dérogation à une loi si bien établie ?

Au lieu de supposer que l'hydrogène conserve le même état thermique dans C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2, il était bien plus simple d'attribuer à son action sur le carbone toute la chaleur dégagée ; chacune de ces combinaisons avait alors son phénomène calorifique propre, comme l'exigent les faits. Seulement, il fallait supprimer du même coup les soudures comme des entités encombrantes. On a préféré les conserver, au mépris des données de l'expérience. Car c'est un fait, que si l'on fixe successivement sur C_2H_2 deux molécules d'hydrogène pour former C_2H_4 et ultérieurement C_2H_6, la première ajoute se réalise beaucoup plus facilement et plus intensément que la seconde.

Mais la théorie revêt un caractère plus étrange encore, lorsque l'on considère le degré de stabilité qui doit correspondre à chacun des phénomènes thermiques mentionnés.

En vertu d'une loi générale de chimie, la connexion interatomique est d'autant plus étroite qu'elle s'établit avec un plus grand dégagement de chaleur.

Or, dans le cas présent, nous obtenons, en chiffres ronds :

Pour la première soudure, un dégagement de + 14 calories.

Pour la deuxième, 0.

Pour la troisième, une absorption de — 14 calories.

Conformément à la règle précitée, il existera donc entre les deux atomes de carbone :

1° Une première liaison très forte, car le calorique mis en liberté est considérable, et le degré de condensation de la matière lui est proportionnel.

2° Un second lien, qui n'est ni lâche ni serré, puisqu'il fut établi sans phénomène thermique.

3° Une troisième liaison d'une nature particulière : elle consiste en effet dans un emmagasinement de chaleur qui tend à disloquer les atomes unis ; le calorique, on le sait, est une force antagoniste.

Conçoit-on la possibilité de cette triple connexion à caractère opposé ? Pour nous, nous ne pouvons y voir qu'une contradiction manifeste [1])

46. 5° La manière dont s'exerce le pouvoir additionnel des corps non saturés, est un fait indépendant de l'hypothèse mécanique. — Enfin, le dernier argument, dont on a fait grand état, nous paraît mériter la même critique.

Il s'agit du mode spécial d'après lequel les composés

[1]) On prétend, il est vrai, que dans les corps à soudure simple, tel C_2H_6, la soudure est la seule cause explicative de l'état de saturation de cette espèce de composés. Nous verrons plus tard, dans l'application de la théorie scolastique aux faits, ce qu'il faut penser de cette assertion.

non saturés ont coutume de satisfaire leurs atomicités latentes. C_2H_2, par exemple, peut encore se combiner à quatre atomes d'hydrogène ou de chlore. Seulement, cette ajoute se fait toujours par couple de deux atomes monovalents, ou par un atome bivalent. Jusqu'ici, toute tentative entreprise dans le but de ne saturer qu'une seule atomicité à la fois, a été couronnée d'insuccès. N'est-ce pas une preuve évidente de l'existence des soudures ? Une soudure en effet ne saurait disparaître par parties. Si elle équivaut à deux atomicités, les atomes monovalents qui viennent la remplacer doivent nécessairement s'ajouter par couple de deux [1]).

Pour que cette conclusion fût légitime, le fait, semble-t-il, devrait ne se présenter que pour les corps où l'hypothèse des soudures est théoriquement applicable. Malheureusement, il se reproduit dans une foule de composés réfractaires à ces liaisons internes. C'est le cas notamment pour $IoCl$, $IoCl_3$ — $SbCl_3$, $SbCl_5$ — $AuCl$, $AuCl_3$ — $PhCl_3$, $PhCl_5$ — $SnCl_2$, $SnCl_4$, etc... Les formules de ces corps nous montrent que la forme inférieure se complète toujours par deux atomes à la fois. Cependant, de l'aveu même des plus chauds partisans du système, il n'y a point, dans cette sorte de composés, de place possible pour une soudure.

De nouveau, si telle est la loi dûment constatée, l'interprétation mécanique du fait constitue une exception dont on est en droit d'attendre les preuves.

Au lieu donc de greffer hypothèse sur hypothèse, au mépris des lois les mieux établies de la chimie, combien

[1]) Si l'on ajoutait à ce corps un seul atome de Cl, on obtiendrait un chlorure dont la formule serait : $\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2Cl \end{matrix}$. Or, dans ce cas, le carbone inférieur serait pentavalent, ce qui est impossible. Ou bien, si l'on supprimait une des deux soudures pour obtenir la formule $\begin{matrix} CH_2 \\ | \\ CH_2Cl \end{matrix}$, le carbone supérieur deviendrait trivalent et ne serait plus saturé.

ne serait-il pas plus simple et à la fois plus scientifique de supprimer ces soudures inutiles ! Combien plus naturelle deviendrait l'explication des faits, si, conformément au principe général de l'affinité, l'on admettait que dans les composés hydrocarbonés cités plus haut, toute l'action chimique se développe entre le carbone d'une part et l'hydrogène de l'autre, et que le pouvoir additionnel relève simplement des énergies non utilisées, ou mieux, tenues en réserve ! [1])

47. Deuxième application de la conception mécanique de l'atomicité : combinaison de molécules saturées. — La théorie mécanique de l'atomicité fut aussi étendue à la combinaison des molécules saturées.

Nous n'en citerons qu'un exemple typique développé par un des coryphées de l'École, M. Wurtz.

[1]) Nos critiques, on le voit, visent avant tout la théorie des soudures multiples. Plusieurs d'entre elles cependant ont une portée plus large et atteignent même l'ensemble des formules de structure. Néanmoins, loin de nous la pensée de condamner l'usage qu'en font les chimistes dans l'explication des propriétés corporelles.

En attendant que la science de l'avenir nous donne l'expression vraie et réelle de la constitution intime des corps, il est bien permis de recourir à ces conceptions symboliques qui facilitent l'étude des phénomènes chimiques, nous aident à les classer et à mieux saisir la loi de leur succession. Il en est de ces formules comme de certaines fictions familières aux physiciens et aux mathématiciens. En géométrie, la ligne est représentée sous forme d'une grandeur engendrée par le déplacement dans l'espace d'un point mathématique. Cette définition génétique est communément reçue et nous donne une juste idée de la ligne, bien qu'un tel point sans longueur, sans largeur et sans épaisseur ne puisse prendre place dans l'espace, ni décrire un mouvement continu.

Ainsi en est-il du centre de gravité, de ce point privilégié par lequel les physiciens font passer la résultante de toutes les actions qu'exerce la pesanteur sur un corps donné. Ces fictions rendent de grands services à la science aussi longtemps qu'on se rappelle leur origine et leur caractère. Elles conduisent à d'inévitables erreurs dès qu'on veut y voir une traduction fidèle des faits. C'est à cet emploi abusif des formules de structure que s'adressent nos critiques.

Nous montrerons plus tard, à la lumière de l'expérience, quelle est exactement la part de vérité que ces formules renferment.

D'ailleurs, des chimistes de la plus haute valeur, dont la prudente

Le carbonate calcique $CaCO_3$, corps très répandu dans la nature où il revêt les formes variées de craie, de marbre, de pierre, etc., résulte de la combinaison de deux corps : l'un, l'oxyde de calcium CaO, l'autre, le gaz carbonique CO_2. Dans ces deux molécules, les atomes ont atteint l'état de saturation complète : $O = C = O + Ca = O$; le calcium et l'oxygène sont en effet bivalents, le carbone est tétravalent. Il ne reste donc plus aucune atomicité libre qui puisse river l'une à l'autre ces parties constitutives du nouvel édifice moléculaire, le carbonate calcique.

Comment donc se fera l'union ?

Arrivés dans une même sphère d'action, nous dit le célèbre chimiste, les deux corps se livrent à une lutte très vive au terme de laquelle se réalise l'arrangement suivant :

$$\begin{array}{lll} O & - C & \quad O \\ | & \;\; | & \\ Ca & - O & \end{array}$$

L'oxygène uni au carbone, attiré vers le calcium, échange avec lui une de ses atomicités ; l'oxygène de CaO, n'étant

réserve détonne parfois sur l'enthousiasme universel, ne craignent point d'affirmer le caractère purement hypothétique de la théorie. « Nous rappelons encore une fois pour toutes, écrit M. Ostwald, que l'hypothèse atomique n'est qu'une image, qui représente admirablement les propriétés et les actions des corps telles que nous les connaissons aujourd'hui. La vraie nature de la matière nous est aussi inconnue qu'indifférente. » *Abrégé de chimie générale*, p. 6. Paris, Carré, 1893.

Dans son nouvel ouvrage *Éléments de chimie inorganique*, M. Ostwald n'est pas moins catégorique : « Ce ne sera pas, dit-il, renoncer à l'usage de l'hypothèse atomique que de se rappeler toujours que cette hypothèse représente les relations expérimentales par une image commode et facile à manier, mais qu'il n'est pas légitime de substituer aux faits eux-mêmes. Il faut toujours s'attendre à ce que la réalité se comporte tôt ou tard autrement que son image ne le fait prévoir.

» En particulier, quand des considérations quelconques bien fondées conduisent à des résultats contradictoires avec l'hypothèse atomique, on n'a pas le droit de les regarder comme fausses. La faute peut très bien être du côté de l'hypothèse atomique elle-même... Il serait assurément conforme à l'intérêt de la science d'observer à cet égard plus de réserve. » Cfr. *op. cit.*, pp. 176 et 177. Paris, Gauthier-Villars, 1904.

plus uni au métal que par une seule atomicité, se lie par l'autre au carbone qui en a perdu une de son côté. La combinaison se ramène ainsi, non à un échange d'éléments, mais à un échange d'atomicités [1]).

Cette lutte harmonieuse des atomes est certes de nature à nous donner une haute idée de l'ordre admirable qui régit les activités chimiques. Une seule chose étonne : c'est de retrouver cet ordre dans un jeu atomique où fait défaut tout principe régulateur.

L'enchaînement des masses réagissantes, dit-on, s'opère par un simple changement d'atomicités. A moins de se payer de mots, il faut bien admettre que la seule réalité échangée, c'est le mouvement ; car il s'agit ici d'établir une liaison nouvelle entre les deux parties de l'édifice moléculaire.

Voilà donc deux molécules qui, poussées par le mouvement local, se rencontrent et donnent lieu à une multitude innombrable de chocs moléculaires avec une perte énorme de chaleur. Au sein de ces actions si violentes, que se passe-t-il ? Quatre atomes divisent leurs mouvements, et chacun d'eux en distribue régulièrement une partie sur l'atome voisin qu'il a mission d'enchaîner.

Bien mieux, un cinquième, dont le concours, d'après la formule, n'est pas requis pour l'enchaînement des nouveaux associés, reste tout à fait étranger à la lutte.

Mille fois, pareille rencontre se renouvelle au milieu des circonstances les plus variées ; mille fois, en dépit de toutes les influences, les atomes remplissent fidèlement le rôle qui leur est assigné ! Par contre, dans les masses réagissantes, absence complète de tout principe interne d'orientation ; dans les tourbillons qui les agitent, réglés fatalement par le hasard des chocs et des impulsions, pas la moindre cause d'une direction privilégiée.

1) Wurtz, *Dictionnaire de chimie*, tome I, p. 453.

D'une part donc, constance assurée du phénomène ; de l'autre, instabilité absolue de sa prétendue cause, n'est-ce pas en deux mots le résumé de l'interprétation mécanique ? [1])

Aussi entendons-nous sans étonnement les aveux significatifs d'un partisan des plus autorisés de la théorie atomique.

Après avoir appliqué à certains composés cette théorie de l'atomicité, « je sais, professe M. Wurtz, que nous sommes là

[1]) Selon M. Hartmann, la constance des propriétés corporelles n'exclut pas une interprétation purement mécanique. Nous avons, dit-il, la preuve de ce fait dans un théorème démontré en 1867 par le physicien Helmholtz. Le voici : « Si les forces en activité dans un liquide parfait possèdent un potentiel, on peut attribuer aux tourbillons qui se produisent au sein de ce liquide, quelles que soient, d'ailleurs, leur forme, leur rapidité et la tension interne du milieu, les nombreuses propriétés suivantes : 1º Un volume constant. 2º Une composition constante, en ce sens qu'aucune particule de matière n'est enlevée ou ajoutée au tourbillon. 3º Une intensité invariable, en tant que le produit du diamètre du tourbillon par la rapidité de la rotation conserve la même grandeur : de ce produit dépend l'action du tourbillon sur son milieu. 4º Un enchaînement constant, en sorte qu'il n'y a jamais soit disparition, soit réalisation d'enchaînements nouveaux de tourbillons. » Cfr. *Philosophisches Jahrbuch*, S. 343, 3 H., 1904.

On le voit, les forces mises en jeu sont purement mécaniques. Et cependant, quelle étonnante constance dans les propriétés de ce liquide !

Nous sommes loin de partager les convictions de l'auteur, et pour cause. Quelles sont en effet les conditions théoriques dans lesquelles se trouve placé le liquide dont il s'agit ? Que suppose-t-on ? Un liquide parfait, c'est-à-dire un fluide d'une indifférence absolue à l'égard de sa forme, un fluide dans lequel il n'existe aucun frottement mais qui est soumis à des forces conservatives dérivant d'une fonction de force uniforme. Or pareil liquide n'existe pas sur la terre. En fait, ces conditions théoriques ne sont jamais réalisées et les résultats obtenus par l'application des théorèmes d'Helmholtz sont des résultats plus ou moins approchés. De là à la réalité il y a de la marge.

En second lieu, dans les études cosmologiques, il ne s'agit nullement de déterminer de quelles propriétés d'origine purement mécanique peuvent jouir des types idéaux solides, liquides ou gazeux. Il est loisible au physicien de créer de toutes pièces ces êtres parfaits dans leur genre et d'en soumettre les caractères à des déterminations mathématiques. Le cosmologue, lui, considère le monde matériel tel qu'il se présente, il examine les corps avec leur état indéfiniment variable, leurs changements incessants de forme et de volume, les dépressions profondes ou l'étonnant accroissement que subissent leurs énergies au cours des réac-

sur un terrain semé d'hypothèses. J'accorde que les formules de ce genre sont faciles à construire, et que la notion de l'atomicité ainsi étendue aux combinaisons moléculaires est très élastique. On pourrait exiger davantage »[1]).

« La notation chimique moderne, écrit avec beaucoup d'à-propos M. Duhem, fondée sur la notion de valence, et si improprement nommée *notation atomique*, se montre admirable instrument de classification et de découvertes tant qu'on y cherche seulement une représentation figurée, un schéma des idées diverses qui ont trait à la substitution chimique ; mais lorsqu'on y cherche une image de l'agencement des atomes et de la structure des molécules, on ne rencontre plus de toutes parts qu'obscurité, incohérence et contradiction »[2]).

§ 4. — La combinaison chimique.

48. Description d'une combinaison chimique. — Voici un bocal d'un litre contenant 3gr,17 d'un gaz jaune, le chlore qui le remplit complètement. On y jette 3gr,56 d'antimoine en poudre fine. Une vive incandescence se produit, et si l'on bouche aussitôt hermétiquement le bocal, on constate que le gaz chlore et l'antimoine ont été l'un et l'autre remplacés par une matière blanche cristalline qui tapisse les parois du ballon où s'est fait le vide.

tions chimiques. Et il se demande d'où vient qu'au cours de cette série ininterrompue de métamorphoses réapparaissent toujours les mêmes types avec la totalité de leurs propriétés caractéristiques.

La constance des propriétés dont il recherche la cause n'a donc rien de commun avec cette constance particulière de certains tourbillons qui constituent un liquide idéal. D'ailleurs, ces caractères attribués au liquide hypothétique disparaissent infailliblement si le corps passe à l'état solide ou gazeux.

Au surplus, l'auteur, en supposant l'existence de forces mécaniques se met en dehors de la question, car il ne s'agit dans notre hypothèse que du mouvement local auquel nous refusons toute causalité quelconque.

[1]) Wurtz, *La théorie atomique*, p. 184

[2]) Duhem, *La notion du mixte* (*Revue de philosophie*, juin 1901, p. 448).

Cette matière fumante à l'air, décomposable par l'eau, transparente, solide, n'a plus aucun des caractères ni du chlore ni de l'antimoine métallique. Il s'est formé une *combinaison chimique* de ces deux corps, un chlorure d'antimoine, blanc, cristallin, butyreux, où toutes les propriétés des composants se trouvent remplacées par celles du composé nouveau [1]).

49. Distinction entre la combinaison et le mélange. — La combinaison est du ressort exclusif de la chimie. Aussi, pour mieux en faire ressortir les caractères essentiels, les chimistes ont-ils l'habitude de l'opposer aux phénomènes physiques, notamment le *mélange.*

En triturant de la fleur de soufre avec de la limaille de fer, on obtient finalement une poussière jaune, apparemment homogène. La mixture paraît aussi intime que dans le cas précédent. Mais en l'examinant à l'aide d'une loupe assez puissante, on y reconnaît sans peine les particules grisâtres du fer disséminées parmi les particules jaunes du soufre. Il est même possible de les séparer au moyen d'un aimant qui s'emparera de la limaille de fer et laissera le soufre intact. Chaque corps a donc conservé ses propriétés distinctives ; l'homogénéité n'est qu'apparente. En un mot, il s'est produit un mélange.

Entre le mélange et la combinaison chimique, il existe par conséquent une distinction essentielle qui se reconnaît d'ailleurs à un triple caractère :

1° Tout composé est caractérisé par la disparition sans retour de la plupart des propriétés physiques et chimiques des composants, et par l'apparition de propriétés nouvelles permanentes.

2° Les combinaisons sont réglées par des lois de poids

[1]) Gauthier, *Cours de chimie*, tome I, p. 19.

qui ne se vérifient, ni dans les actions physiques, ni dans le mélange [1]).

3° Enfin, un troisième signe révélateur des combinaisons nous est fourni par la quantité considérable de chaleur mise en liberté dans le fait de la réaction chimique.

50. Premier signe de la combinaison. Les propriétés nouvelles du composé. — Quant à la nature de ce changement, tous les partisans du mécanisme ne partagent pas la même opinion.

1re Opinion. — Selon les uns, les atomes conservent leurs propriétés intactes au sein du composé.

Toute combinaison, dit-on, suppose un équilibre interatomique, une coordination des mouvements. Or, une fois enlacés, ces mouvements élémentaires ne peuvent plus se manifester de la même manière qu'à l'état de liberté ; ils produisent sur nos organes une impression nouvelle qui nous fait conclure à un changement interne et profond. Mais, en fait, ils s'y trouvent inchangés.

Dans son traité de physique, Daguin lui-même s'est fait l'écho de cette étrange opinion : « La constance dans les propriétés des produits, quels que soient les moyens employés pour les obtenir, les lois mêmes qui régissent les combinaisons, l'identité de propriétés des substances que l'on sépare des corps composés formés, quand on en fait l'analyse

[1]) Les trois principales de ces lois sont les suivantes : *a)* Les corps se combinent en proportions déterminées et invariables. *b)* Quand deux corps se combinent en plusieurs proportions, la quantité de l'un d'eux étant supposée constante, il faut doubler, tripler, etc., celle de l'autre, pour passer du composé qui en renferme le moins à ceux qui en renferment davantage. *c)* Les chiffres qui expriment les rapports suivant lesquels un certain nombre de corps s'associent avec une quantité constante d'un même élément, expriment aussi comme tels, ou multipliés par un coefficient très simple, les rapports suivant lesquels ces mêmes corps s'associent entre eux.

montrent, dit-il, que dans ces migrations les parties premières des corps n'ont pas subi d'altérations. Autrement, les résultats différeraient... et les substances sorties de ces réactions variées ne présenteraient plus les mêmes propriétés » [1].

Que penser de cette opinion ? — Quelle que soit la valeur scientifique de la théorie nouvelle, on ne peut méconnaître que le témoignage des sens lui est peu favorable. Qui de nous en effet se résignerait à ne voir dans ce sel blanc, appelé vulgairement sel de cuisine, qu'un simple enchevêtrement d'atomes inchangés de chlore et de sodium, l'un, corps gazeux, à odeur suffocante et d'une couleur verdâtre, l'autre, métal mou et d'une teinte argentée ? Reste-t-il une seule propriété qui puisse trahir la provenance de ce composé nouveau ?

Les caractères individuels des atomes, dit-on, persistent dans la synthèse nouvelle. Pourquoi donc ne se manifestent-ils pas ? Car si les mouvements ne sont point détruits mais simplement enchevêtrés, ils y conservent leur réalité totale et devraient, semble-t-il, produire dans nos organes les impressions qui leur correspondent [2].

A défaut de preuve contraire, nous serions donc en droit d'ajouter foi à cet éclatant témoignage et de rejeter l'hypothèse qui le contredit.

Toutefois, dans le domaine des perceptions sensibles si fécond en illusions, il est toujours aisé à nos adversaires d'invoquer la possibilité d'une erreur des sens. Un appel direct aux faits scientifiques communément admis sera, croyons-nous, plus décisif.

Parmi ses plus belles conquêtes, la science moderne place

[1]) *Traité de physique*, t. I, p. 47.
[2]) Cfr. Dr A. Michelitsch, *Atomismus, Hylemorphismus und Naturwissenschaft,* S. 10, n. 30. Graz, 1897. — Schneid, *Naturphilosophie.* Dritte Auflage, S. 207. Paderborn, 1899.

avec raison, le principe de la conservation de l'énergie. Dépouillé de son enveloppe technique, il peut s'exprimer comme suit : Malgré les transformations de l'univers matériel, la somme globale des énergies reste constamment la même, de sorte que tout gain d'énergie réalisé par un corps quelconque accuse toujours une perte correspondante subie par un autre.

Or, l'expérience quotidienne le prouve, les combinaisons s'accompagnent d'un dégagement parfois énorme de chaleur, d'électricité, de lumière, d'énergie chimique. Le milieu ambiant en profite, il s'échauffe, s'éclaire, s'électrise.

D'où vient cette énergie ? Évidemment, des masses combinées, c'est-à-dire des atomes qui en sont les seuls constitutifs. L'énorme quantité de mouvements dégagés par la réaction mesure donc la perte réelle éprouvée par le composé nouveau. Nier cette déperdition serait admettre une production d'énergie non compensée par une perte équivalente.

A maintenir la conservation intégrale des propriétés élémentaires au sein du composé, cachée sous le voile d'un enchevêtrement de mouvements atomiques, on arrive donc à la négation formelle d'un principe dont le mécanisme lui-même proclame l'inébranlable certitude.

Difficulté. Distinction entre mouvements moléculaires et mouvements atomiques. — En général, les réactions chimiques se réalisent avec une certaine perte d'énergie. Mais est-il bien certain que cette dispersion de force se fait toujours aux dépens des mouvements atomiques ?

Les atomes d'un corps, on le sait, n'existent point à l'état de petites individualités isolées. Ils tendent naturellement à se grouper, à se réunir en molécules composées de deux, de quatre ou même d'un plus grand nombre de congénères.

Ces *molécules* primitives, d'ailleurs très stables, possèdent un mouvement d'ensemble, propre, distinct de celui des atomes. Lorsque deux corps donnés, par exemple le chlore

et l'hydrogène, entrent en combinaison, leurs molécules s'agitent, s'entrechoquent, se désagrègent en cédant au milieu ambiant une partie plus ou moins considérable de leurs mouvements respectifs. Les *atomes,* au contraire, mis en liberté avec leurs mouvements spécifiques et inaliénables, se rivent l'un à l'autre et transportent ainsi dans le composé nouveau la totalité de leurs caractères individuels.

Le principe de la conservation de l'énergie ne se trouve-t-il pas de la sorte sauvegardé, sans que les mouvements atomiques subissent la moindre altération ?

Solution de cette difficulté. — A entendre cette distinction subtile, ne croirait-on pas qu'aux yeux des mécanistes, le mouvement joue le rôle d'une petite entité mobile, toujours en course autour de la molécule, prête à subir les assauts de l'extérieur, et à protéger les évolutions tranquilles des atomes ?

Trop poétique, cette représentation imaginative. Le mouvement moléculaire n'a pas de siège en dehors de la molécule. Il réside tout entier en elle, ou mieux, il n'est que le déplacement des atomes groupés. Partant, pas de chocs intramoléculaires qui n'atteignent du même coup les masses atomiques. Quels seraient en effet les sujets récepteurs des chocs, si on soustrait à leur action les atomes constitutifs des molécules ?

D'ailleurs, ici encore les faits eux-mêmes contredisent l'hypothèse.

A l'aide d'une chaleur suffisante, on parvient à triompher des groupements moléculaires et à mettre en liberté les éléments qu'ils contiennent. C'est le cas pour le mercure, le zinc, le cadmium, l'iode, le chlore et bon nombre d'autres corps. Les combinaisons devenant alors interatomiques, les dégagements de chaleur, d'électricité, etc. ne peuvent évidemment plus se produire qu'au détriment des atomes eux-mêmes, puisqu'eux seuls interviennent comme facteurs immédiats de la réaction.

2me Opinion. — Plus respectueux de l'expérience, plusieurs mécanistes aiment à reconnaître que les unions chimiques entraînent avec elles des changements profonds dans les propriétés corporelles.

Nous sommes heureux d'acter cette concession. Mais l'erreur a sa logique, et, nous le montrerons bientôt, pour avoir reconnu ce fait, la théorie mécanique se trouve dans l'impossibilité de concilier avec ses principes généraux la décomposition régulière des corps, ainsi que la réintégration des éléments dans leur état naturel.

51. Second signe de la combinaison. Les phénomènes thermiques. Explication mécanique de ces phénomènes. — Plusieurs chimistes attribuent le dégagement de chaleur au frottement qu'exerceraient les molécules réagissantes les unes sur les autres pendant toute la durée de l'action chimique.

Cette explication ne plaît pas au P. Secchi. « Le frottement, dit-il, étant simplement une partie du travail moteur qui, dans nos machines, devient travail résistant, nécessite constamment l'intervention d'une cause première ; dans le cas particulier des actions chimiques, le frottement ne peut être regardé comme principe initial du mouvement, puisque son existence suppose l'action préalable d'une force. Une semblable hypothèse nous enfermerait dans un cercle vicieux »[1].

Selon lui, la vraie cause réside dans l'intensité des chocs intramoléculaires et interatomiques, ainsi que dans les changements qui se produisent, au moment de la combinaison, dans les atmosphères éthérées des atomes élémentaires.

C'est aussi la pensée de Berthelot. « En résumé, écrit-il, les phénomènes thermochimiques peuvent être attribués aux transformations de mouvement, aux changements d'arrange-

[1]) P. Secchi, *L'unité des forces physiques*, c. XIV.

ment relatif, enfin aux pertes de force vive qui ont lieu au moment où les molécules hétérogènes se précipitent les unes sur les autres pour former les composés nouveaux » [1]).

Intensité des chocs et rupture de l'équilibre, voilà donc les deux causes mécaniques génératrices de la chaleur.

Examinons cette interprétation.

Deux caractères distinguent les phénomènes thermiques d'origine chimique : la constance et l'intensité. C'est à ce double point de vue que se fera le contrôle.

52. Le mécanisme n'explique pas la grandeur des phénomènes thermochimiques. — La formation de 18^{gr} d'eau à l'état gazeux s'accompagne d'une production de chaleur de 58,2 calories. Pour nous faire une idée exacte de cette somme d'énergie, évaluons-la mécaniquement.

D'après les données de la thermodynamique, une calorie, employée tout entière à produire un effet mécanique, répond à une force capable d'élever 425 kilogr. à un mètre de hauteur en une seconde. Dans le cas présent, le calorique dégagé peut donc soulever, à la hauteur d'un mètre, l'énorme poids de $(425 \times 58{,}2) = 24.735$ kilogr.; ou bien, pour employer le langage de la mécanique, il a pour équivalent 24.735 kilogrammètres [2]).

Force bien étonnante, sans doute, surtout quand on songe que 18 grammes de matière en sont la source unique, et qu'il suffit de quelques secondes pour la dégager.

S'il faut en croire la théorie atomique, ce phénomène gigantesque aurait pour origine le simple changement de position de cette petite quantité de matière et des atmosphères éthérées qui l'entourent !

[1]) Berthelot, *Essai de mécanique chimique*, p. XXVII. Paris, Dunod, 1879.

[2]) Cfr. Stallo, *La matière et la physique moderne*, p. 245. Paris, Alcan, 1884.

Il est peut-être téméraire d'affirmer qu'il y ait impossibilité absolue à ce qu'un tel effet relève de la cause assignée. Néanmoins, nous devons le reconnaître, dans le vaste domaine des faits où il nous est permis de saisir sur le vif les causes mécaniques de la chaleur, jamais nous n'avons rencontré de phénomène analogue. Une simple comparaison d'ailleurs éclaircira mieux notre pensée.

Un kilogramme de carbone, en brûlant dans l'oxygène, dégage 3.000.000 de kilogrammètres. Cette chaleur est d'origine chimique ; elle provient uniquement de la combinaison. Supposez que nous devions la produire par une action mécanique, ou, pour rester dans l'hypothèse de tantôt, par le choc des masses matérielles sensibles ; quelle force faudrait-il déployer ?

Jouffret résout ce problème par un exemple bien simple. En tombant de dix mètres de hauteur, dit-il, un kilogramme de charbon ou de toute autre substance ne donne qu'une énergie de dix kilogrammètres. Et si le même poids venait à tomber du voisinage du soleil sur la terre, sans rencontrer de résistance, la chaleur produite par sa chute serait à peine le double de celle que dégage la combinaison chimique. Aussi, conclut-il, « l'énergie qui est mise en jeu dans les actions chimiques, se chiffre par des nombres de kilogrammètres beaucoup plus élevés que celle fournie par la pesanteur ou les agents physiques » [1]).

Or, les activités interatomiques ne s'exercent qu'à des distances extrêmement petites, trop petites même pour être mesurées.

Quels doivent donc être, dans la combinaison chimique, la vitesse des atomes, l'intensité de leur mouvement et le nombre de chocs, si, comme on le soutient, cette force pro-

[1]) Jouffret, *Introduction à la théorie de l'énergie*, p. 52. Paris, Gauthier-Villars, 1883.

digieuse de 24.735 kilogrammètres provient exclusivement du simple mouvement local de 18 grammes de matière ?

Certes, les imaginations les plus puissantes se trouvent confondues devant un tel phénomène.

« En nous portant si loin dans l'inimaginable, écrit M. Hannequin, le mécanisme atomistique, incapable d'ailleurs de donner au problème de l'individualisation des atomes une solution quelconque, nous fait payer trop cher la clarté de ses théorèmes, et tomberait dans la chimère, s'il était autre chose qu'une hypothèse féconde et qu'un produit de l'entendement » [1]).

53. Le mécanisme est incapable de rendre compte de la constance des phénomènes thermochimiques. — Quelles que soient les circonstances au sein desquelles s'accomplit une combinaison, la quantité de chaleur dégagée par l'action chimique reste toujours la même pour un corps donné.

Ainsi l'hydrogène et le chlore se combinent entre eux, soit sous l'action de la lumière, soit sous l'influence de l'étincelle électrique, soit sous l'excitation de la force calorifique.

Malgré la diversité de ces agents physiques, $35^{gr},5$ de chlore, en s'unissant à 1^{gr} d'hydrogène, mettent en liberté 22 calories.

Rien de plus régulier et de plus précis que ce phénomène. Il commence à un moment donné, se déploie suivant une loi qui ne relève que des masses réagissantes, se termine après un travail accompli que nulle cause ne peut modifier.

Voici, par exemple, un bocal renfermant les deux gaz mentionnés ; j'y plonge un thermomètre, et soumets le tout à l'action d'une chaleur modérée. Que constatons-nous ?

[1]) Hannequin, *Essai critique sur l'hypothèse des atomes*, p. 191. Paris, Alcan, 1899.

L'ascension de la colonne mercurielle répond fidèlement à l'intensité progressive du calorique communiqué, aussi longtemps que l'action chimique tarde à se produire. Celle-ci vient-elle à se déployer, le thermomètre monte rapidement, même si l'apport de chaleur extérieure ne varie pas, et les calculs nous montrent que 22 calories se sont dégagées.

Voilà le fait ; est-il conciliable avec les principes du mécanisme ?

Évidemment non. Du moment qu'on identifie toutes les énergies chimiques avec le mouvement local pur et simple, la constance du phénomène, son indépendance absolue vis-à-vis des énergies étrangères qui le provoquent, disparaissent fatalement.

Que requièrent, en effet, ces deux caractères distinctifs des phénomènes thermochimiques ?

Une cause stable, permanente, toujours identique à elle-même, une cause enfin qui réside dans la nature des masses réagissantes. La mise en activité de cette cause foncière peut bien dépendre de certaines circonstances que viennent réaliser les agents physiques, telles la chaleur, l'électricité ou la lumière. Encore faut-il que le déploiement de son énergie trouve sa mesure dans les aptitudes naturelles et internes des substances réactionnelles.

Or, dans la théorie mécanique, la cause est externe à l'atome et essentiellement variable ; c'est le mouvement communiqué. Comme tout mouvement, les énergies thermochimiques devront donc subir l'influence directe des agents physiques, se modifier au gré de leur action, sans qu'il soit possible de tracer une ligne de démarcation, dans la production globale de chaleur, entre le phénomène d'origine chimique et le phénomène effectué par des causes étrangères.

54. Troisième signe de la combinaison. Les lois de poids. — La plupart des chimistes regardent l'indivisibilité

physique des atomes comme le véritable fondement des lois pondérales. « Si les corps sont indéfiniment divisibles, dit un éminent chimiste, on ne conçoit pas comment il peut se faire qu'ils ne se combinent pas suivant toute proportion de poids, ou toute proportion de volume » [1]).

D'ailleurs, pour Dalton lui-même, le restaurateur de l'atomisme hellénique, la découverte de la loi « des proportions multiples » ne fut-elle pas le trait de lumière qui le fit adhérer sans retour à la théorie nouvelle ?

En général, tel est aussi l'avis des mécanistes.

Certes, il n'entre pas dans notre pensée de vouloir amoindrir le mérite de ces travailleurs de marque, qui, au prix de longues et difficiles recherches, ont su découvrir dans le fouillis des faits les admirables lois qui régissent les activités chimiques de la matière. Mais tout en rendant hommage à ces pionniers de la science, on irait à l'encontre des faits si on affirmait que le mécanisme a une part quelconque à revendiquer de ces précieuses découvertes.

Les lois pondérales sont en effet le fruit et l'expression de l'expérience. Comme telles, elles ne relèvent d'aucune théorie philosophique ou scientifique. Et si l'hypothèse des atomes paraît, au moins selon les savants modernes, nous indiquer la cause originelle explicative de ces lois, par contre, le dogme mécaniste de l'homogénéité de la matière ne jette aucune lumière sur le problème à résoudre.

Qu'importe, en effet, la *nature* de l'atome ! Pourvu qu'il existe, il jouera le rôle qu'on lui assigne.

Mais ce qui paraît étonnant, c'est l'assurance avec laquelle les tenants du mécanisme recourent à l'indivisibilité atomique comme à un postulat évident, alors que de tous les faits chimiques, nul, peut-être, n'est plus ouvertement opposé

[1]) Henry, *Précis de chimie générale.* Louvain.

à leurs principes. Nous l'avons établi plus haut, placer dans une matière homogène, animée d'un mouvement variable, le principe de la diversité constante des poids atomiques, c'est supprimer le lien essentiel de proportionnalité qui rattache un effet à sa cause.

En résumé, des trois caractères distinctifs de la combinaison chimique, il n'en est pas un seul qui ne crée à la théorie mécanique d'insurmontables difficultés.

55. Le mécanisme justifie-t-il la distinction essentielle qu'il établit entre la combinaison et le mélange? — Qu'il existe entre ces deux actes une distinction profonde, aucun chimiste, à l'heure présente, n'oserait le contester. Mais où réside-t-elle ? Le composé chimique n'est-il pas, lui aussi, un groupement d'atomes ou de molécules en équilibre ?
« Lorsque deux atomes hétérogènes, écrit M. Wurtz, arrivent dans leur sphère d'action réciproque, ils ne peuvent s'unir sans que leurs mouvements se coordonnent ; il faut qu'il y ait accommodation, et cette accommodation est réciproque ; elle détermine la forme de la combinaison » [1]).

Eh bien ! puisque dans l'édifice moléculaire, les atomes conservent leur être substantiel et que, d'autre part, l'harmonie des mouvements détermine leur union, où gît cette distinction radicale qui sépare la combinaison chimique des unions physiques ordinaires ? Dans un alliage de fer ou de cuivre réalisé par la force commune de cohésion, n'avons-nous pas aussi des individualités distinctes, enchaînées entre elles par des mouvements? Cette liaison physique n'est-elle pas, dans bien des cas, plus résistante que maintes unions chimiques ?

Sans doute, la combinaison s'entoure de certaines circonstances particulières qu'on ne retrouve point dans le mélange

[1]) Wurtz, *La théorie atomique*, p. 175.

ou les alliages. Mais toutes ces circonstances, notamment les phénomènes thermiques, le changement de propriétés, l'application des lois pondérales, nous donnent en quelque sorte l'écorce, l'enveloppe externe du fait. Elles laissent entière la question soulevée : Quel est le fondement de la distinction profonde, essentielle que tous les chimistes s'accordent à établir entre le composé chimique constitué et les unions d'ordre physique ?

§ 5. — La récurrence des espèces chimiques.

56. Exposé du fait. — Le monde inorganique présente un dernier fait qui, banal en apparence, n'en a pas moins captivé de tout temps l'attention de l'homme de science et du philosophe : c'est la récurrence invariable des mêmes espèces minérales au sein de l'évolution cosmique.

Dans la nature, se réalisent sans cesse des combinaisons nombreuses que le chimiste renouvelle pour la plupart à son gré dans son laboratoire.

La matière élémentaire, emportée par le tourbillon des activités chimiques, passe par des milliers de composés où elle revêt chaque fois des propriétés nouvelles. Ces édifices moléculaires sont à peine formés que déjà la nature s'en empare, les désagrège, soit pour remettre leurs éléments en liberté, soit pour en faire des synthèses plus complexes. Néanmoins, malgré ces métamorphoses profondes où les caractères distinctifs des corps semblent être le jouet des forces matérielles, toujours se manifestent à nos regards les mêmes espèces chimiques simples ou composées, ornées de cet ensemble de propriétés que le chimiste et le physicien leur ont un jour reconnues.

57. Quelles sont les raisons explicatives de ce fait ? — Bien qu'il soit d'un haut intérêt de scruter la nature des substances matérielles, et de rechercher s'il n'existe point

dans ce fond intime un principe caché qui règle les activités corporelles, bornons-nous actuellement à déterminer les conditions immédiates et manifestes auxquelles ce fait général semble soumis.

Si les affinités électives se trouvaient livrées aux caprices du hasard ou des circonstances contingentes des réactions chimiques, si même l'homme de science pouvait les modifier à son gré, nous verrions se réaliser à chaque instant les associations les plus bizarres, les plus désordonnées ; les prévisions du savant perdraient cette assurance qui lui permet de se diriger si facilement dans le dédale des activités corporelles. C'en serait fait de la science ainsi que du cours admirable de la nature.

De même, supprimez les lois de poids si fixes, si invariables, que de milliers d'espèces nouvelles viendront se substituer aux espèces actuelles et transformer par leur présence et leurs actions le régime de notre globe ! Tout changement, en effet, dans les rapports pondéraux des masses réactionnelles se répercute fatalement dans les caractères spécifiques de la synthèse.

Le chlorure cuivreux $CuCl$, constitué d'un atome de chlore et de cuivre, est un beau corps blanc, peu énergique, remarquable par son insolubilité dans l'eau. Ajoutez-y un seul atome de chlore, vous le transformerez en un sel vert, le chlorure cuivrique $CuCl_2$, de puissante énergie chimique, soluble dans l'eau en grande quantité.

Stabilité des lois de poids, constance de l'affinité, voilà bien deux conditions indispensables au maintien de l'ordre universel.

Il en est une troisième non moins importante.

Tout composé chimique a ses propriétés distinctives qui en font une véritable individualité. En concourant à sa formation, les éléments se sont donc dépouillés de leurs carac-

tères connaturels pour revêtir, en commun, un ensemble de qualités nouvelles, propres à l'état d'union. D'autre part, ils ont cependant conservé l'aptitude à reprendre chacun, sous l'influence d'une même cause extrinsèque, leurs propriétés primitives.

Il ressort de ce double fait, que dans le composé même doit résider une cause qui puisse diviser l'action extérieure et différencier son effet ; sinon, la réapparition simultanée des éléments composants resterait inexpliquée ou même inexplicable.

58. L'explication mécanique satisfait-elle à ces conditions ? — Nous ne reviendrons plus sur les lois de poids ni sur l'affinité chimique : la critique que nous avons faite de l'interprétation mécanique de ces lois naturelles, nous a révélé suffisamment la faiblesse de la théorie.

Mais la troisième condition mérite une attention spéciale.

A première vue, on serait tenté de croire que nul système ne peut, mieux que le mécanisme, nous donner une explication simple et adéquate de la réviviscence des éléments dans le fait de la décomposition des corps. Les parties constitutives de l'édifice moléculaire du composé y conservent leur être individuel ; leurs mouvements mêmes ne sont point altérés, mais simplement enchevêtrés. Si vous brisez ces liens, qu'y aura-t-il d'étonnant à ce que chacune de ces parties reprenne sa liberté et son état primitif ?

Apparemment très simple, cette explication se complique de difficultés bien sérieuses dès qu'on veut la mettre en harmonie avec l'ensemble des faits.

La question soulevée laisse le champ libre à deux hypothèses : ou bien les atomes restent inchangés au sein du composé, — c'est l'opinion favorite d'un grand nombre

de mécanistes, — ou bien ils y reçoivent des propriétés nouvelles [1]).

Le mécanisme choisit-il la première, il se voit obligé de contredire au principe de la conservation de l'énergie [2]), et de contester la valeur du témoignage des sens qui nous attestent à l'unanimité les changements profonds apportés par la combinaison dans les éléments associés.

Veut-il accepter la seconde, il se met dans l'impossibilité de justifier le fait en question.

D'une part, en effet, les atomes combinés se trouvent dépouillés dans la synthèse de leurs propriétés natives ; de l'autre, à raison même de leur identité essentielle, nous ne pouvons leur accorder aucune aptitude spéciale à recevoir telles ou telles propriétés déterminées ; toute exigence spécifique étant incompatible avec l'homogénéité des masses atomiques. Il n'existe donc aucune raison pour que l'agent extrinsèque qui vient enlever à un composé un ou plusieurs de ses constitutifs pour les entraîner dans sa sphère d'action, communique toujours aux autres leur mouvement primordial. Dès lors les atomes, une fois dégagés de leurs liens, devraient nous apparaître avec des caractères toujours nouveaux, toujours en rapport avec la cause qui leur a rendu la liberté.

« On se demande, dit avec beaucoup d'à-propos M. Domet de Vorges, comment il se fait que certains tourbillons qui déterminent la nature des corps simples, soient tellement permanents qu'ils se retrouvent toujours les mêmes, après s'être mêlés et enchevêtrés les uns dans les autres. La fixité

1) Pour ne rien préjuger de la nature des corps, nous employons ici le terme de *propriétés nouvelles* dans le sens actuellement reçu par les chimistes. Nous montrerons plus tard qu'en fait, les propriétés des éléments disparaissent au sein du composé et s'y trouvent remplacées par celles du corps nouveau. A ce moment, il nous suffit d'admettre qu'elles y ont subi des changements profonds.

2) Cfr. n. 50, p. 80.

des essences matérielles semble bien peu compatible avec cette variabilité et cette communicabilité qui est le caractère propre du mouvement local »[1]).

59. Conclusion générale. — De toutes les sciences naturelles, nulle ne semblait plus favorable que la chimie aux principes du mécanisme. C'est en elle, du moins l'affirmait-on, que ce grand système devait puiser les preuves péremptoires de sa fécondité et son caractère vraiment scientifique.

Brillantes furent ses promesses, mais plus éclatante encore est la déception qu'il nous a laissée en prenant contact de la réalité.

A titre de *théorie cosmologique*, le mécanisme n'avait point à s'occuper de la partie expérimentale de la chimie, c'est-à-dire de cet ensemble de faits et de lois dont la découverte et la preuve sont le fruit exclusif de l'expérimentation. Il avait simplement pour mission de pénétrer l'au-delà de l'expérience, d'indiquer aux hommes de science les raisons dernières de l'ordre chimique.

Or, de ce point de vue, son échec fut complet.

Les trois propriétés fondamentales des atomes : le poids spécifique, l'affinité élective et l'atomicité d'où dépend la nature de tout composé, les caractères distinctifs de la combinaison et la perpétuité des espèces au sein de l'évolution rythmique de la matière, tous ces grands faits qui résument la chimie entière, sont restés inconciliables avec les principes essentiels du système.

Quelle en est la cause ?

Il suffit de jeter un regard superficiel sur les phénomènes chimiques pour y découvrir deux caractères saillants, indéniables : la *spécificité* et la *constance*. Tous ont leur physio-

[1]) Domet de Vorges, *La métaphysique en présence des sciences*, p. 119.

nomie propre, irréductible. Tous naissent, disparaissent, se succèdent enfin les uns aux autres suivant un ordre harmonieux que rien ne peut troubler. Il fallait donc, semble-t-il, pour les expliquer, attribuer aux êtres un principe foncier de spécification qui fût à la fois un principe régulateur de leurs activités. Le mécanisme fit abstraction de ce double aspect qui signale les phénomènes matériels, pour n'en considérer que l'aspect purement *quantitatif* et *individuel*. De là, la réduction de la nature à la masse homogène et à l'instable mouvement local.

Il est vrai que toute activité chimique s'accompagne d'un mouvement proportionnel à l'intensité de l'action, et que de ce chef, on était en droit de rechercher en lui la mesure du phénomène produit. Aussi, si les partisans du système n'avaient eu d'autre prétention que de nous fournir une évaluation mécanique de chaque fait individuel, ils seraient à l'abri de tout reproche. La justesse de ces déterminations est même une des causes qui ont le plus accrédité ce système dans l'esprit des savants.

Mais ce n'était là qu'une vue partielle, peut-être la moins importante des phénomènes chimiques. L'aspect qualitatif, la constance du phénomène, les lois immuables qui le régissent, les liaisons fixes et déterminées qui l'enchaînent aux antécédents et aux conséquents, tout ce complexus de circonstances que l'interprétation mécanique ne pouvait atteindre, devaient être forcément pour le système une pierre d'achoppement, une preuve de son insuffisance.

C'est dans cet exclusivisme scientifique qu'il faut placer, croyons-nous, la raison foncière de sa faiblesse.

Article II. — Faits de l'ordre physique.

§ 1. — Faits cristallographiques.

60. La forme cristalline ; la structure intime du cristal. — Lorsque les corps passent lentement, et à l'abri de toute cause perturbatrice, de l'état liquide ou gazeux à l'état solide, beaucoup d'entre eux se revêtent de formes géométriques. On dit alors qu'ils sont cristallisés.

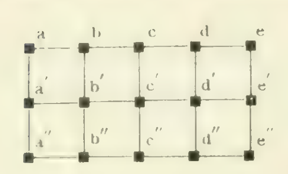
La régularité que présentent les faces planes d'un cristal, n'est cependant que la manifestation sensible d'une régularité interne et invisible beaucoup plus importante aux yeux du cristallographe. Tandis que dans le corps amorphe aucune loi ne préside au groupement des particules, et que l'arrangement de la matière y est partout également confus, dans un milieu cristallisé, au contraire, tout est réglé : les distances intramoléculaires, l'orientation des particules, et les directions diverses des plans cristallins.

D'après la théorie cristalline, un cristal est un réseau à triple dimension, formé de mailles parallélépipédiques ; les nœuds des mailles sont occupés par des molécules identiques entre elles sous le triple rapport de la composition chimique, du poids spécifique, et de la forme cristalline. Toutes ces molécules sont orientées dans l'espace de la même manière ; elles se trouvent à égale distance l'une de l'autre dans une même direction et dans toutes les directions parallèles.

61. La genèse de l'état cristallin. — Ces conditions admises, la genèse du cristal s'explique avec la plus grande facilité.

Supposons en effet qu'à une certaine distance de la molécule *a*, vienne se placer une molécule *b*. La position d'équilibre et, par suite, la distance *ab* seront déterminées par

les attractions et répulsions des deux masses moléculaires. Mais comme ces intervalles intramoléculaires sont extrêmement petits, les molécules ne jouiront d'un équilibre stable qu'à la condition d'opposer l'une à l'autre, leurs axes d'attraction minima ou maxima. Il en sera de même des répulsions. De là, la nécessité pour les molécules de prendre la direction commandée par leurs axes de même intensité et de présenter, dans un même plan de l'espace, des faces identiques. Bref, elles seront semblablement orientées.



Tout ce que nous venons de dire de *a* et de *b* s'applique à la molécule *c*, *d*, *e*, etc. Nous obtiendrons de la sorte une série rectiligne de particules, équidistantes et orientées de la même façon, pourvu toutefois qu'on leur accorde à toutes une même forme cristalline et un poids spécifique identique.

Représentons-nous maintenant une nouvelle particule *a'*. Sa situation est réglée par le jeu des forces attractives et répulsives des molécules *a* et *a'*. Celles-ci opposent aussi l'une à l'autre leurs axes de même attraction ou de même répulsion pour réaliser un équilibre stable ; mais, ces axes n'étant pas nécessairement identiques dans toutes les directions, on comprend aisément que la distance *a a* peut être inférieure ou supérieure à la distance *ab*. Cependant, en vertu de la loi énoncée tantôt, toutes les distances *a b*, *b c*, *c d*, *d e*, seront identiques entre elles et équivalentes aux distances *ab*, *bc*, *cd*, *de*. De plus, toutes les molécules de cette nouvelle série auront une orientation absolument semblable à celle des molécules de la série antérieure.

Ainsi en est-il d'une troisième, d'une quatrième file de molécules.

D'évidence, le mode de distribution de la matière observé dans ce plan, doit se reproduire dans tout plan parallèle

situé, soit au-dessus, soit en dessous de celui-ci. Il en résultera l'assemblage ou le réseau à trois dimensions que nous avons décrit tantôt. Dans une direction donnée et dans toute direction parallèle, l'orientation des molécules et les distances intermoléculaires sont donc identiques. Mais elles peuvent être très différentes pour d'autres directions, ou d'autres plans.

Par là s'explique, par exemple, le clivage ou cette propriété en vertu de laquelle certains cristaux se laissent facilement diviser en lames planes aussi minces que l'on veut. Ces directions privilégiées correspondent en effet aux directions de moindre attraction moléculaire et de minimum de résistance.

62. Classification des formes cristallines. — Les formes cristallines répandues à la surface du globe sont très nombreuses. La cristallographie les a rangées en six grandes familles, appelées *systèmes cristallins.*

Chaque système présente cette particularité, qu'en partant d'une forme cristalline donnée, appelée forme fondamentale ou primitive, il est possible d'en déduire, conformément à des lois que la nature elle-même observe, toutes les autres formes appartenant à ce système. Le trait de parenté qui se retrouve dans les formes dérivées, est la symétrie déterminée par la forme primitive [1]).

[1]) Les éléments de symétrie dans les polyèdres sont les plans, les centres et les axes.

Un *centre* de symétrie est un point tel, que tous les sommets du polyèdre considéré sont distribués deux à deux sur des lignes droites passant par ce point et à égale distance de part et d'autre.

Un *axe de symétrie* est une ligne telle, que si l'on imprime au polyèdre, autour de cette ligne, une rotation d'amplitude déterminée, tous les sommets de ce polyèdre se trouvent simplement substitués les uns aux autres, continuant à occuper les mêmes lieux dans l'espace.

Un *plan de symétrie* est un plan qui divise le polyèdre en deux parties telles, que l'une soit l'image fidèle de l'autre.

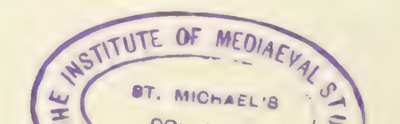
Système cubique. — Il a pour forme fondamentale le *cube*. Son caractère essentiel est de posséder trois axes principaux de symétrie, égaux et perpendiculaires entre eux. Ces axes passent par le centre du cube et aboutissent au milieu des faces opposées qui sont toutes des carrés. Pour qu'une forme appartienne à ce système, il faut qu'elle présente cette symétrie parfaite.

Système du prisme à base carrée. — Les bases de ce prisme sont des carrés égaux ; les faces verticales forment des rectangles. Cette forme fondamentale comprend trois axes de symétrie perpendiculaires entre eux ; mais deux de ces axes sont égaux : ils réunissent les milieux des faces latérales opposées ; un troisième est vertical et diffère en longueur des deux autres.

Théoriquement, il existe un nombre illimité de prismes à base carrée, car le rapport de la hauteur à la largeur varie à l'infini.

Système hexagonal. — Le prisme qui en constitue la forme primitive a pour base un hexagone régulier. On y trouve quatre axes de symétrie. L'un d'eux est vertical et réunit les milieux des deux bases. Trois autres égaux entre eux, mais différents en longueur du quatrième, aboutissent au milieu des arêtes verticales opposées ; ils font en se coupant des angles de 60°. Comme le rapport des axes horizontaux à l'axe vertical est susceptible d'un nombre incalculable de variations, il existe aussi une multitude indéfinie de prismes hexagonaux.

Système orthorhombique. — Sa forme fondamentale est un prisme droit dont les bases constituent des losanges ou des rhombes. On y distingue trois axes de symétrie, perpendiculaires entre eux mais d'inégale longueur. De ces trois axes, deux sont horizontaux et réunissent les milieux des



arêtes verticales ; le troisième est vertical et aboutit au centre des deux bases [1]).

Pour la raison alléguée tantôt, le nombre de prismes orthorhombiques, théoriquement possibles, est indéfini.

Système monoclinique ou clinorhombique. — On lui donne pour forme caractéristique un prisme à deux sortes de faces. Les unes, basiques, sont des losanges inclinés. Les autres, verticales, forment des parallélogrammes égaux. Des trois axes de symétrie que comprend ce système, deux se coupent obliquement : c'est l'axe vertical qui réunit le milieu des deux bases, et l'axe incliné qui aboutit au milieu des deux arêtes opposées H. Le troisième, qui coupe en parties égales les deux autres arêtes, est perpendiculaire aux autres axes.

Système clinoédrique ou triclinique. — Sa forme fondamentale est un parallélépipède à trois sortes de faces. Les bases inclinées ne forment plus de losanges. Les trois axes que l'on peut encore s'imaginer ne sont plus des axes de symétrie. Ils se trouvent inclinés l'un sur l'autre et diffèrent entre eux de longueur.

63. Comment les formes d'un système dérivent-elles de la forme fondamentale ? — En soumettant à certaines modifications les angles et les arêtes d'une forme primitive, on arrive à en déduire toutes les autres formes susceptibles de rentrer dans le système choisi.

On peut pratiquer sur les *arêtes* une troncature ou un biseau. Dans le premier cas, chaque arête se trouve remplacée par une face nouvelle. Dans le second, deux faces se substituent à l'arête biseautée.

[1]) Dans certains cristaux cependant, les axes horizontaux aboutissent au milieu des faces verticales. Cfr. Dr Brauns, *Mineralogie*, S. 30 und 35. Leipzig, 1897.

Les *angles solides* sont aussi transformables de plusieurs manières. La troncature remplace l'angle par une face. Le pointement direct substitue à l'angle solide trois faces également inclinées sur les faces antérieures. Le pointement indirect nous donne aussi, au lieu de l'angle, trois faces ; mais celles-ci sont tournées du côté des arêtes. Le pointement double est l'application simultanée des deux précédents ; il remplace l'angle solide par six faces. Enfin, dans certains cas, on peut aussi pratiquer un biseau sur l'angle et lui substituer deux faces nouvelles.

Théoriquement, le nombre de formes résultant de ces modifications est indéfini. En fait, il existe quelques lois qui le restreignent considérablement [1]).

64. Importance de la forme cristalline. — Ce qui intéresse le plus dans les phénomènes de cristallographie, c'est la loi que formulait déjà l'abbé Haüy, à la fin du XVIIIe siècle : « Les corps de même composition chimique ont une même forme cristalline, les corps de composition différente ont aussi une forme cristalline différente. »

En un mot, chaque espèce chimique a sa forme cristalline spécifique.

Ainsi, l'oligiste Fe_2O_3, le quartz SiO_2, le calcite $CaCO_3$ cristallisent dans le système rhomboédrique, mais l'angle

[1]) C'est d'abord la loi de symétrie qui s'énonce comme suit : Dans un cristal, les parties de même espèce doivent être modifiées en même temps et de la même manière. Les parties d'espèce différente doivent, si on les modifie, subir des modifications différentes. Ainsi, on peut tronquer les arêtes basiques d'un prisme à base carrée sans tronquer les arêtes verticales qui sont d'espèce différente. De même la troncature d'une arête basique qui réunit deux faces différentes doit être inclinée inégalement sur ces faces.

La seconde loi s'appelle d'ordinaire « la loi de rationalité et de simplicité des paramètres ». En voici l'énoncé : Les longueurs des paramètres de tous les solides dérivés d'une forme fondamentale donnée, doivent se trouver dans un rapport rationnel et simple avec les longueurs des paramètres correspondants de la forme fondamentale.

dièdre caractéristique diffère dans chacun de ces corps. Le premier a un angle de 86°1′, le second de 94°15′, le troisième de 105°10′. La valeur de ces angles est invariable.

Grâce à cette relation constante, la cristallographie est devenue le complément naturel de la chimie en lui fournissant un signe révélateur infaillible de la nature et de la spécificité de toutes les substances cristallisables.

A première vue, cette loi générale paraît en opposition flagrante avec certains cas nettement définis que les cristallographes ont appelés du nom d'isomorphisme et de polymorphisme.

65. Isomorphisme. — L'isomorphisme est la propriété que possèdent certains corps de pouvoir cristalliser ensemble et de revêtir une forme cristalline commune.

Ce cas est réalisé notamment dans les carbonates prismatiques qui tous cristallisent en prismes orthorhombiques, et dans les carbonates rhomboédriques.

Y a-t-il dans ces faits une exception réelle à la loi énoncée ?

Distinguons d'abord deux cas qui peuvent se présenter.

Ou bien les corps isomorphes appartiennent au système cubique.

Dans cette hypothèse, l'isomorphisme ne prouve ni pour ni contre la loi. En effet, pour différencier les formes cristallines, nous n'avons d'autre critérium que les axes de symétrie et les angles dièdres. Or ces éléments sont identiques dans toutes les formes du système. Nous nous trouvons donc dans l'impossibilité de nous prononcer sur l'identité ou la diversité de ces formes.

Ou bien les corps isomorphes font partie de l'un des cinq autres systèmes.

Dans ce cas, l'isomorphisme ne constitue pas davantage une dérogation à la règle générale. Expliquons-nous :

Les carbonates prismatiques forment sans aucun doute, parmi les substances isomorphes, l'un des groupes les plus intéressants. Lorsque ces corps cristallisent *isolément*, chacun d'eux présente un angle dièdre spécial, comme le prouve le tableau suivant :

Aragonite	$CaCO_3$	116°10′
Strontiane	$SrCO_3$	117°19′
Cérusite	$PbCO_3$	117°14′
Withérite	$BaCO_3$	117°48′

Ainsi en est-il des carbonates rhomboédriques :

Calcite	$CaCO_3$	105°5′
Diallogite	$MnCO_3$	106°51′
Sidérose	$FeCO_3$	107°
Giobertite	$MgCO_3$	107°20′
Smithsonite	$ZnCO_3$	107°40′

Ces espèces chimiques ont donc des formes très rapprochées, mais non identiques. Or, en cristallographie, toute différence constante d'angle, quelque petite qu'elle soit, est spécifique.

La loi se trouve par conséquent rigoureusement observée, chaque fois que ces substances cristallisent séparément.

Il est vrai que les corps isomorphes possèdent aussi la faculté de *cristalliser ensemble* et de prendre une forme cristalline commune. Mais la similitude même de ces corps rend facilement compte du fait. Bien que les carbonates composants aient leur forme cristalline spécifique, leurs molécules ont cependant la même composition générale, et sans doute, le même degré de symétrie attesté par la presque identité des formes. Il n'est donc pas étonnant qu'elles se juxtaposent dans un même réseau en revêtant une forme cristalline commune.

« Lorsque deux ou plusieurs substances isomorphes, dit

M. de Lapparent, se mélangent dans un même édifice cristallin, chacune d'elles peut garder son individualité propre. Il n'y a plus, comme dans le cas de la combinaison chimique, destruction des groupements atomiques anciens et formation des groupements nouveaux... Il est même permis de considérer les mélanges cristallins isomorphes comme formés par la juxtaposition de portions infiniment petites de réseaux des corps composants, dont chacune conserve, sans altération sensible, ses propriétés optiques » [1]).

D'après cette interprétation, la molécule de chaque corps isomorphe conserverait donc sa forme cristalline spécifique au sein du mélange, comme l'exige le principe énoncé plus haut.

66. Polymorphisme. — Le polymorphisme est la propriété en vertu de laquelle un corps donné peut cristalliser sous des formes cristallines primitives différentes.

Le soufre naturel et celui qu'on obtient dans les laboratoires par voie humide, sont orthorhombiques, tandis que le soufre fondu est clinorhombique. Le sulfure de zinc est cubique dans la *blende*, hexagonal dans la *würtzite*.

On a donné de ce fait deux explications différentes.

[1]) De Lapparent, *Cours de minéralogie*, p. 161. Paris, Savy, 1884. Aujourd'hui les cristallographes vont beaucoup plus loin ; ils admettent que les mélanges isomorphes peuvent se produire entre corps de constitution chimique différente. « Deux composés, dit l'auteur cité, renfermant un élément ou un groupe d'éléments communs qui en forme la plus grande partie en poids, sont isomorphes, quand bien même les éléments par lesquels ils diffèrent n'ont pas une constitution atomique semblable... Quoi qu'il en soit, l'isomorphisme, c'est-à-dire la faculté de cristalliser ensemble en proportions non atomiques, sans que la forme résultante soit sensiblement modifiée, ne peut avoir sa source que dans la quasi-identité des molécules composantes, non au point de vue de l'espèce même des atomes, mais au double point de vue du degré de symétrie et du volume moléculaire. Le premier de ces éléments règle le choix du système cristallin, tandis que le second contribue à la détermination des diverses densités réticulaires. »

« Le polymorphisme, écrit le cristallographe français, peut s'expliquer, soit par la différence intrinsèque des polyèdres moléculaires, soit par la variabilité des groupements qui donnent naissance à une forme cristalline »[1].

Suivant la première hypothèse, il existerait un dimorphisme moléculaire et réel. En d'autres termes, la molécule du corps polymorphe aurait elle-même des formes cristallines différentes, correspondant aux formes extérieures dont le corps est susceptible.

Faut-il voir dans ce cas une dérogation véritable à la loi générale ?

Nullement, car il se peut que, sous ses formes diverses, la molécule chimique ne conserve pas la même nature individuelle. Les oxydes nous en offrent un exemple frappant. Ces corps, on le sait, se font remarquer par une tendance prononcée à la polymérisation. Or, d'après le degré de condensation moléculaire, ils manifestent des propriétés physiques si diverses qu'on les prend, à bon droit, pour des espèces différentes.

La diversité de forme moléculaire correspond donc ici à une véritable diversité de nature chimique.

Dans la seconde hypothèse, le polymorphisme n'affecte que le *groupement* de polyèdres moléculaires semblables. Quant à la *molécule* du corps, elle resterait identique à elle-même, malgré la diversité des formes cristallines extérieures, car cette diversité provient uniquement des modes différents qui régissent le groupement ou l'orientation des particules.

Que conclure de cette nouvelle interprétation ?

Elle nous permet, elle aussi, de faire rentrer le cas de polymorphisme sous la loi générale. En effet, le polyèdre moléculaire ou l'embryon cristallin qui constitue l'individu,

[1]) *Ouv. cité*, p. 262.

possède une forme cristalline spécifique et constante. La forme extérieure du groupement n'est plus qu'une forme accidentelle, totalement étrangère aux natures individuelles.

« Le fait que cette dernière cause doit intervenir dans le plus grand nombre de cas se laisse soupçonner, si l'on s'attache à cette observation que la forme la plus symétrique est presque toujours une forme-limite de celle qui l'est le moins »[1]).

Ainsi, l'on comprend aisément qu'une substance orthorhombique, dont l'angle dièdre se rapproche considérablement de l'angle droit du cube, peut offrir, soit des individus à symétrie uniquement orthorhombique, formés par une seule orientation du réseau, soit des individus où les diverses orientations seront mélangées de manière à présenter extérieurement des formes cubiques parfaites. Ces dernières formes seraient alors pseudo-cubiques, tandis que la seule forme véritable appartiendrait au système orthorhombique.

En résumé, ni le polymorphisme, ni l'isomorphisme ne constituent une réelle dérogation à la loi générale qui attribue, à chaque espèce chimique, une forme cristalline spécifique.

Au surplus, y eût-il une exception véritable, cette loi demeurerait l'expression d'une tendance générale de la nature qui, dans certains cas, peut être contrariée par des circonstances particulières.

§ 2. — Le mécanisme en cristallographie.

67. Postulat fondamental de la théorie cristalline. — L'hypothèse cristalline, admise actuellement par la généralité des savants, s'est montrée d'une incontestable fécondité. De l'avis de tous, l'ensemble des phénomènes relatifs à l'état parfait de la matière y trouvent une explication rationnelle, souvent très simple et pleinement satisfaisante.

[1]) De Lapparent, *Cours de minéralogie*, p. 279.

Comme toute théorie, elle dépend cependant d'un postulat, qui revêt, dans l'espèce, une primordiale importance. Elle suppose, en effet, que la molécule du corps cristallisé est elle-même douée de la forme spécifique du cristal entier. Selon Bravais, l'état cristallin n'admettrait pas d'autre raison physique.

Le point délicat dans le phénomène de cristallisation n'est donc pas de savoir comment, sous l'empire des forces attractives et répulsives, des particules, qui présentent en miniature la forme du cristal sensible, viennent réaliser l'ordre et la symétrie du réseau cristallin. D'évidence, les lois de l'équilibre suffisent à justifier ce fait. Mais ce que l'hypothèse laisse encore dans l'ombre, et qu'il est du plus vif intérêt de connaître, c'est la genèse de l'embryon cristallin ou de la forme moléculaire.

68. Constitution de l'embryon cristallin. — Le polyèdre cristallin est un édifice très complexe [1]). De nombreuses molécules chimiques en forment les parties constitutives. Bien que la science actuelle ne soit pas encore parvenue à évaluer le nombre de ces éléments intégrants, il est certain que, dans un cristal donné, ce nombre est parfaitement déterminé et identique pour chacun des polyèdres. Selon la théorie, en effet, toutes les particules cristallines, admises à faire partie d'un réseau, possèdent, d'ordinaire, le même poids spécifique.

[1]) Dans l'état actuel de la cristallographie, ce serait une erreur de confondre la molécule cristalline avec la molécule chimique. « La particule, écrit M. de Lapparent, élément indispensable et ultime de la formation d'un cristal, est bien autre chose qu'une molécule. C'est un polyèdre que ses éléments de symétrie, passant tous par le centre de gravité, divisent en une série de cellules pyramidales, les *cellules fondamentales* de Schoenflies, aboutissant par leurs bases à la périphérie. Dans chacune de ces cellules habite une *particule fondamentale*, elle-même agrégat de molécules chimiques en nombre probablement assez grand. » Cfr. *Atomes et molécules* (*Revue des Questions scientifiques*, avril 1902, p. 371).

En second lieu, puisque l'embryon cristallin est lui-même doué de la forme géométrique du cristal sensible, les molécules chimiques qui le constituent, doivent s'y agencer suivant des directions choisies, et un ordre spécial à chaque espèce de corps. Sinon, la symétrie interne, comme la régularité des contours du polyèdre embryonnaire n'auraient aucune cause déterminante.

69. Critique de l'interprétation mécanique. — Quel peut être, dans la théorie mécanique, ce principe régulateur qui préside à l'agencement des molécules chimiques au sein du polyèdre cristallin, en fixe le nombre, en détermine enfin le mode d'union ?

On fait appel au mouvement des particules homogènes ; mais ne l'a-t-on pas dépouillé de tout élément finaliste, de toute tendance interne vers un but déterminé ? Comment se produit donc cette convergence des mouvements moléculaires qui groupe dans l'édifice polyédrique, conformément aux lois établies, les éléments destinés à en faire partie ?

Ces particularités du phénomène de la cristallisation, direz-vous, sont la conséquence fatale d'un état d'équilibre de la matière. Les corps ont une tendance innée à la stabilité, et c'est justement l'état cristallin qui répond à ce vœu de la nature. D'accord, vous énoncez un fait ; nous sommes à la recherche des causes qui le réalisent. Or, dans un fourmillement de molécules semblables, animées de mouvements identiques, s'entrechoquant en tous sens, nous ne découvrons aucun agent capable de déterminer le groupement polyédrique et de lui donner, avec une précision mathématique, sa forme cristalline.

Si des profondeurs des masses moléculaires, un principe de finalité immanente imprimait aux mouvements des directions privilégiées, le mode d'association et sa constance se comprendraient peut-être plus aisément. Mais se peut-il que

des masses, essentiellement homogènes, se trouvent sous l'empire d'inclinations spécifiques ?

Sous quelque aspect qu'on l'envisage, soit que l'on scrute les modalités du mouvement, soit que l'on pénètre la nature intime du corps, ce phénomène reste une énigme, car il est marqué au coin de l'ordre, et l'ordre ne se conçoit point sans un principe régulateur.

§ 3. — Faits physiques proprement dits.

Dans cet exposé, nous nous occuperons exclusivement des propriétés physiques qui présentent, pour les différentes espèces de corps, des caractères différentiels et peuvent, à ce titre, servir au physicien de critérium de spécification [1]. C'est à ce point de vue qu'elles ont leur place marquée dans une étude cosmologique.

70. Poids spécifique. — Tous les corps occupent dans l'espace un certain volume ; mais, sous un même volume, tous ne renferment point la même quantité de matière. Dans la détermination du poids relatif des corps, les physiciens ont choisi l'eau pour unité de mesure ; ils appellent densité ou poids spécifique d'une substance solide ou liquide, le rapport de son poids à celui d'un même volume d'eau distillée à son maximum de densité.

L'expérience démontre que chaque corps a une densité rigoureusement spécifique [2].

71. État naturel des corps. — Sous l'influence de la chaleur ou d'un refroidissement suffisant, tous les corps passent successivement par les trois états, liquide, solide et

[1]) Pour ne rien préjuger de la nature intime des corps, nous prenons ici le mot *espèce* dans le sens que lui accordent les hommes de science.

[2]) Voir le tableau des poids spécifiques des solides et des liquides. Daguin, *Traité élémentaire*, tome I, p. 197.

gazeux. Le carbone, que l'on avait regardé jusqu'ici comme un corps infusible et fixe, fut récemment volatilisé à une température de 3500°. L'hydrogène lui-même, rangé d'ordinaire parmi les gaz permanents ou réfractaires à tout changement d'état, a pu être liquéfié et solidifié.

Néanmoins, dans les circonstances ordinaires de pression et de température, chaque corps a son état propre.

Il est vrai qu'un grand nombre de substances matérielles sont naturellement gazeuses, mais aucune ne l'est au même degré. Le chlore à —35° prend facilement l'état liquide. L'oxygène n'y arrive qu'à une température de —181°4. L'hydrogène exige un refroidissement de —220°.

Ces différences d'aptitude à abandonner leur état normal se remarquent également chez les corps solides et liquides.

Si l'on tient compte de ce fait général, il est donc permis d'affirmer que l'état d'un corps est un caractère spécifique. Or, d'où dépend cet état ? De la cohésion qui s'exerce entre les particules, et, en dernière analyse, de la molécule chimique ou des atomes qui constituent respectivement l'individualité du corps.

72. Phénomènes calorifiques. — Le *coefficient de dilatation* d'un corps solide, liquide ou gazeux est, en général, l'accroissement que prend l'unité de volume, lorsque la température s'élève de 0° à 1°. Ce coefficient diffère d'une substance à l'autre ; il reste néanmoins constant pour une substance déterminée.

On a longtemps admis que tous les gaz se dilatent de la même manière quand on les soumet à une même variation de température.

Mais la loi de Gay-Lussac qui exprime ce rapport est une loi-limite. Il en est ainsi de la loi de Mariotte d'après laquelle, la température restant la même, le volume d'un gaz serait en raison inverse de la pression. Il résulte des expériences

de Régnault, que les coefficients de dilatation des corps gazeux diffèrent réellement les uns des autres, bien que ces différences soient extrêmement petites et diminuent de plus en plus, à mesure que les gaz s'approchent de l'état gazeux parfait. L'hydrogène et l'oxyde de carbone en donnent un bel exemple. Le premier a pour coefficient, sous pression constante, 0,003661 ; le second, 0,003669.

La loi générale ne comporte donc pas d'exception.

73. Chaleur spécifique. — Si l'on prend comme unité de chaleur la calorie, c'est-à-dire la quantité nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau, on constate qu'il faut communiquer aux masses égales de corps différents, un nombre différent de calories pour élever leur température d'un degré.

En un mot, les corps se diversifient par leur capacité calorifique ou leur chaleur spécifique.

L'examen de ce fait a conduit deux physiciens, Dulong et Petit, à la découverte d'une loi remarquable qui rattache la physique à la chimie. En voici la formule : « La chaleur spécifique des corps simples solides est en raison inverse des poids atomiques. » En d'autres termes, ces deux données sont dans un tel rapport, qu'en les multipliant l'une par l'autre on obtient une constante.

Citons quelques exemples :

Le zinc	a pour	chaleur spécifique	0,0955	d'où le produit 6,2.
»	»	poids atomique	64,9	
Le sodium	»	chaleur spécifique	0,2924	d'où le produit 6,7.
»	»	poids atomique	23,043	
Le potassium	»	chaleur spécifique	0,1655	d'où le produit 6,5.
»	»	poids atomique	39,138	

Pour les corps solides, la moyenne ou la constante est 6,4. Pour les corps gazeux parfaits, elle est 3,4.

Quant aux autres corps, elle oscille entre ces deux chiffres, en se rapprochant de l'un ou de l'autre, selon que le corps tend davantage vers l'état solide ou vers l'état gazeux [1]).

Plus tard, Régnault, Kopp, Woestyn ont étendu la loi aux composés eux-mêmes et établi « qu'au poids moléculaire de chaque composé solide correspond une chaleur spécifique qui est, au moins approximativement, la somme des chaleurs spécifiques des atomes contenus dans la molécule ».

C'est, on le voit, un moyen précieux de découvrir le nombre d'atomes d'une combinaison donnée.

Ainsi, le produit de la chaleur spécifique de l'iodure de plomb $PbIo_2$ par le poids de la molécule donne 19,65. Or, si l'on divise ce produit par 3, on obtient 6,55, c'est-à-dire un chiffre à peu près équivalent à celui qu'on obtiendrait en multipliant la chaleur spécifique d'un atome par son poids.

Mais la conclusion importante qui se dégage de ces lois, c'est que chaque corps simple ou composé jouit d'une capacité calorifique spécifique, inversement proportionnelle à son poids atomique ou moléculaire.

74. Température de fusion ou de vaporisation.— Sous pression constante, tout corps entre en fusion à une température déterminée, invariable et qui lui est propre. L'étain fond à 228°, le plomb à 335, le zinc à 350, le platine à 1775.

[1]) Cette loi n'est cependant pas rigoureusement vraie. Pour plusieurs corps, la chaleur atomique varie considérablement avec la température, avec l'état d'agrégation et d'autres circonstances physiques.

« Si nous tenons compte, dit Lothar Meyer, que, généralement, la loi n'est plus vraie dans le voisinage du point de fusion où à l'état liquide, on peut admettre... que la loi de Dulong et Petit est vraie pour tous les éléments métalliques, ou sinon absolument pour tous, du moins pour tous entre certaines limites de température déterminées, parce que dans l'intervalle de ces limites la chaleur spécifique ne varie que peu avec la température... » *Les théories modernes de la chimie*, p. 90. Paris, Carré, 1887.

De même, sous une pression donnée, la vaporisation ne commence qu'à une température fixe et spéciale pour chaque substance.

75. Chaleur latente de fusion et de vaporisation. Pendant toute la durée de ces phénomènes, et quel que soit le calorique communiqué, la chaleur sensible du corps reste constamment la même. On appelle « chaleur latente de fusion et de vaporisation » le nombre de calories absorbées par un kilogramme d'un corps donné pour passer, sans élévation de température, de l'état solide à l'état liquide, ou de celui-ci à l'état gazeux.

Ce nombre varie d'une substance à l'autre.

76. Conductibilité calorifique. — La vitesse, avec laquelle la chaleur se transmet à travers la matière, dépend aussi de la nature des corps, ou, comme s'expriment les physiciens, la conductibilité calorifique est une propriété spécifique.

77. Pouvoir absorbant et émissif. — Soumettez à l'action d'une même chaleur et dans des conditions identiques, des corps de nature différente ; chacun d'eux en absorbera des quantités diverses. De même, à température et à surface égales, chacun en émettra une quantité spéciale.

Il y a donc lieu de leur attribuer un pouvoir absorbant et émissif spécifique.

78. Phénomènes optiques. — Réflexion régulière. — Les rayons lumineux qui tombent sur un corps poli se partagent en deux parties : les uns pénètrent dans le corps, les autres se relèvent comme repoussés par la surface. On dit alors qu'ils sont réfléchis. Parmi ces derniers, les uns le sont d'une manière régulière, les autres le sont dans toutes les directions autour du point d'incidence.

Pour un même corps, l'intensité de la lumière réfléchie régulièrement, augmente avec le degré de poli et l'angle d'incidence que forment les rayons avec la surface réfléchissante. Mais pour des corps de nature différente, polis d'ailleurs avec le même soin et ayant le même angle d'incidence, l'intensité varie selon la substance [1]).

Ces différences se constatent aussi dans le phénomène de réflexion irrégulière.

79. Réfraction simple. — Lorsque les rayons lumineux passent obliquement d'un milieu dans un autre, ils éprouvent une déviation à laquelle on a donné le nom de *réfraction.* Or cette déviation change nécessairement avec la substance qui fait fonction de milieu. C'est ce qu'exprime clairement la loi de Descartes : « Quelle que soit l'obliquité du rayon, le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction sont dans un rapport constant pour deux mêmes milieux, mais variable si les milieux changent » [2]).

Les lois qui règlent la réflexion et la réfraction de la lumière régissent aussi les phénomènes calorifiques.

Elles fournissent ainsi un double indice de la distinction spécifique des corps.

80. Couleur. — La couleur des corps est produite par l'extinction de certaines parties de la lumière blanche et la réflexion des autres parties non éteintes. Les corps qui les réfléchissent toutes dans les proportions voulues sont blancs ; ceux qui n'en réfléchissent aucune sont noirs. Entre ces deux limites extrêmes se présentent une infinité de nuances qui ne dépendent que du rapport établi entre les parties absorbées et réfléchies.

[1]) Jamin, *Cours de physique*, tome III, pp. 24 et suiv.
[2]) *Ouv. cité*, t. III, p. 62.

En réalité, aucun corps n'est coloré en l'absence de la lumière, puisque sa couleur est le résultat de son action sur la lumière reçue. La teinte d'un objet peut même varier, soit avec la source de lumière, soit avec le milieu. Cependant, il n'en reste pas moins vrai que les corps ont la propriété naturelle d'absorber ou d'éteindre telle ou telle partie d'un faisceau lumineux, et de renvoyer à l'œil du spectateur telle ou telle partie non éteinte.

Ainsi entendue, la couleur devient un caractère naturel du corps et peut servir, dans bien des cas, de moyen de spécification.

81. Propriétés spectrales. — Si l'on reçoit dans une chambre obscure un faisceau de lumière solaire, à travers une petite ouverture pratiquée dans le volet, ce faisceau tend à former une image ronde et incolore du soleil ; mais si l'on interpose sur son passage un prisme disposé horizontalement, le faisceau, à l'entrée et à la sortie du prisme, se réfracte, et au lieu d'une image ronde et incolore, on reçoit, sur un écran éloigné, une image oblongue et colorée des teintes de l'arc-en-ciel. Newton a donné à cette image le nom de *spectre solaire* »[1]).

A l'examen du spectre solaire, on remarque qu'il est coupé par des raies sombres, placées à intervalles dans la bande brillante, où elles occupent même une position bien définie. Quelle est la cause de ce phénomène ?

Ces raies sombres proviennent de ce que certains gaz ou vapeurs, situées sur le trajet de la lumière solaire, absorbent une partie des radiations lumineuses. Ce sont des raies d'absorption.

Or, l'expérience a établi que les raies obscures, produites par un gaz dans le spectre de la lumière qui le traverse,

[1]) Ganot, *Traité élémentaire de physique*, p. 495.

deviennent brillantes et occupent identiquement la même place, lorsque ce gaz est porté à l'incandescence.

Le sodium, rendu incandescent dans une flamme simple, donne un spectre strié par une double raie jaune qui occupe tout juste la place délimitée par la raie obscure D du spectre solaire ; d'où l'on peut conclure avec certitude, que les radiations lumineuses du soleil avaient été, en traversant l'atmosphère, partiellement absorbées par les vapeurs non incandescentes du sodium.

Le spectre d'*émission* n'est donc que le spectre d'*absorption* renversé.

La lumière nous fait ainsi connaître la nature des corps de deux façons : par les rayons lumineux qu'ils émettent et par l'absorption de certaines ondes lumineuses que ces corps occasionnent.

Comme le prouvent de nombreuses observations, chaque *corps simple* a son système de raies particulières, ou mieux, son spectre spécifique. Cette propriété est même si constante et si distinctive qu'elle sert de base à une nouvelle méthode d'analyse chimique, appelée « analyse spectrale » [1]).

Ce qui est vrai des corps simples, l'est aussi des *corps composés.*

Il y eut à ce sujet quelques controverses dans le monde des physiciens. Plusieurs avaient cru n'apercevoir dans le spectre de certaines combinaisons qu'une simple réunion ou superposition des raies distinctives des composants. Une étude plus attentive des faits fit découvrir l'origine de l'erreur. En réalité, les hautes températures auxquelles les objets d'expérience se trouvaient soumis, avaient décomposé les corps en leurs éléments constitutifs, si bien que chacun

[1]) On doit à cette méthode la découverte de plusieurs corps simples, entre autres, le lithium, le caesium, etc., la connaissance de la constitution chimique du soleil et des étoiles.

devait naturellement produire les raies correspondant à sa nature.

Aussi longtemps, au contraire, qu'on leur conserve leur unité, les composés présentent, eux aussi, des propriétés spectrales très caractéristiques.

« Quand on veut obtenir, dit Daguin, le spectre d'un métal engagé dans une combinaison, il est essentiel d'opérer à une température suffisamment élevée pour que le métal soit mis en liberté. S'il n'en était pas ainsi, le spectre serait celui de la combinaison, car celle-ci possède un spectre propre »[1].

82. Propriétés acoustiques. — Au point de vue cosmologique, ce genre de phénomènes ne présente qu'un intérêt secondaire. On connaît depuis longtemps la théorie physique du son. Quand les molécules d'un corps élastique ont été dérangées très peu de leur position d'équilibre, elles y reviennent dès qu'elles sont abandonnées à elles-mêmes, dépassent cette position en vertu de la vitesse acquise, pour y revenir de nouveau et s'y arrêter après avoir accompli un certain nombre d'oscillations d'amplitude décroissante. Ces oscillations, lorsqu'elles sont très rapides, se nomment *vibrations* et donnent naissance au son.

Les propriétés acoustiques varient donc avec les propriétés élastiques et la structure moléculaire des corps : car il est clair que la nature de ces mouvements alternatifs ou vibrations dépend de l'élasticité et de la structure moléculaire du corps qui oscille.

Sur ce terrain de l'acoustique, on ne rencontre guère d'autre critérium de spécification.

83. Propriétés électriques. — Parmi les forces de la matière, il n'en est peut-être point de plus mystérieuse que l'électricité. Elle donne lieu à des effets multiples qui

[1] Daguin, *Traité élémentaire de physique*, t. IV, p. 253.

trahissent facilement sa présence, effets physiologiques, mécaniques, physiques et chimiques, mais jusqu'ici sa nature intime échappe à toutes les investigations [1]).

Envisagée comme propriété différentielle, l'électricité permet de partager les corps en *bons* et *mauvais conducteurs*, d'après l'aptitude qu'ils possèdent de transmettre aux corps voisins l'électricité développée en eux ou de la retenir dans l'intérieur de leur masse.

En fait, il n'existe aucune substance qui ne puisse être électrisée, mais il y a des corps isolants ou conducteurs, c'est-à-dire des corps qui gardent leur vertu électrique, et d'autres qui la perdent.

La faculté de conduire l'électricité, dit Jamin, n'est point une propriété dont les corps sont absolument doués ou absolument dépourvus; on peut dire qu'ils la possèdent tous à des degrés extrêmement divers, et on peut les ranger dans une série à peu près continue, par ordre de conductibilité décroissante, depuis ceux où elle est la plus grande et qui sont les meilleurs conducteurs, jusqu'à d'autres où elle n'est plus sensible et qui sont les substances isolantes : on verra que généralement la faculté conductrice est une propriété inhérente à la nature même des corps, mais cela n'est pas absolu et l'état moléculaire a ici une influence considérable [2]).

84. Propriétés magnétiques. — On donne le nom d'*aimant* à tout corps qui jouit de la propriété d'attirer la

[1]) Selon l'opinion de Franklin, l'électricité serait un fluide impondérable dont chaque corps contient une quantité normale. Si la charge dépasse cette quantité, il y a électrisation positive. Dans le cas contraire, l'électricité est négative. Pour Clausius et d'autres physiciens, l'électricité se confondrait avec l'éther dans lequel baignent les molécules de tous les corps et qui remplit les espaces interplanétaires. Les phénomènes d'électrisation traduiraient des états particuliers de l'éther.

[2]) Jamin, *Cours de physique*, t. I, p. 361.

limaille de fer. Certains corps, tel l'oxyde magnétique de fer, possèdent naturellement cette propriété et s'appellent des aimants *naturels*. D'autres l'acquièrent artificiellement et deviennent ainsi des aimants *artificiels*.

D'une manière générale, on peut admettre à l'heure présente que toutes les substances de la nature sont sensibles à l'action magnétique ; qu'elles offrent même à cet égard des aptitudes très diverses. Plucker [1]) et Faraday [2]), en vue de contrôler ce fait, ont entrepris un grand nombre d'expériences sur des corps solides et liquides. Malgré la diversité des méthodes employées, tous deux sont arrivés à cette même conclusion que chaque corps examiné possède un magnétisme spécifique.

Il est même probable qu'il n'existe aucune substance diamagnétique, au sens rigoureux du terme, et que les répulsions diamagnétiques qui se remarquent chez certains corps, proviennent de ce que ces corps sont moins magnétiques que l'air ou le milieu qui les environne. Cette hypothèse, combattue par Tyndall, a été confirmée par MM. Parker et Duhem [3]).

Le magnétisme a des analogies frappantes avec l'électricité statique. Aussi beaucoup de physiciens modernes le regardent comme une manifestation particulière de la force électrique. Il en est cependant qui ne partagent pas cet avis. « Ces phénomènes, disent Mascart et Joubert, ont une ressemblance évidente avec ceux de l'électricité statique. Toutefois, l'analogie n'est pas complète et l'observation révèle des différences essentielles » [4]).

[1]) *Annales de chimie et de physique*, t. III, p. 138.

[2]) *Bibl. de Genève*, t. XXIII, p. 105 et *Recherches expérimentales*, t. III, p. 497.

[3]) Cfr. Eric Gérard, *Leçons sur l'électricité*, t. I, p. 75. Paris, Gauthier-Villars, 1895.

[4]) Mascart et Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*.

§ 4. — Le mécanisme en physique.

85. Conclusion générale. — De l'étude des phénomènes physiques découle une conclusion qu'il importe de souligner : tous les corps de la nature sont caractérisés par un ensemble de propriétés qui leur donnent une place déterminée dans l'échelle des êtres. État naturel, densité, forme cristalline, propriétés relatives au son, à la chaleur, à la lumière, au magnétisme et à l'électricité, voilà autant de critériums de spécification au service du physicien.

86. Échec du mécanisme sur le terrain de la physique. — S'il faut en croire ce système, la spécificité de tous ces phénomènes n'aurait d'autre cause qu'une simple différence de masse et de mouvement.

Considérons d'abord les *propriétés spectrales.*

Pour qui regarde le composé chimique comme une individualité nouvelle, issue de la transformation profonde de ses composants, il paraît très naturel que cet être nouveau possède aussi un spectre propre, irréductible soit à une superposition, soit à un simple enchevêtrement des spectres élémentaires. Les propriétés optiques ne sont-elles pas un des plus fidèles reflets de l'espèce minérale ?

Pour le mécaniste, au contraire, ce caractère distinctif des composés est un fait anormal.

t. I, p. 320. — Telle est aussi, semble-t-il, l'opinion de M. E. Gérard. Cfr. *ouv. cité*, p. 139.

L'hypothèse qui tend à ramener les phénomènes magnétiques à des phénomènes électriques est due à Ampère. Elle est encore la plus accréditée à l'heure présente. A en croire la théorie, les particules des aimants seraient entourées de petits courants circulaires qui s'enchevêtrent dans toutes les directions, de sorte que la résultante de leur action électromagnétique est nulle. Mais sous l'influence d'un aimant ou d'un courant énergique, ces courants s'orientent et prennent une position d'équilibre conformément aux lois de l'électrodynamique.

Les atomes, dit-il, demeurent inaltérés au sein de l'édifice moléculaire ; ils y conservent leur être substantiel et leurs mouvements. Chaque unité composante devrait aussi, semble-t-il, garder, dans son état d'union, ses propriétés spectrales, d'autant plus que, selon les vues du système, les masses atomiques se tiennent à des distances relativement considérables les unes des autres. On serait donc en droit de s'attendre à ce que les atomes constitutifs de la molécule produisent un spectre d'ensemble, où se retrouvent inchangés mais mélangés leurs spectres individuels. Hélas ! déception complète ; tout composé a son spectre spécifique.

Quant aux *autres propriétés physiques*, la théorie se heurte à des difficultés non moins graves.

De même que les forces chimiques, ces énergies présentent incontestablement un aspect mécanique qui permet aux hommes de science de les jauger, d'en déterminer l'intensité relative. Mais s'autoriser de ce fait pour supprimer leur caractère qualitatif et les réduire aux modalités du mouvement local, c'est mutiler les données de l'expérience et contredire aux principes les mieux établis de la métaphysique.

D'abord, nous le prouverons bientôt, le mouvement n'est jamais engendré par le mouvement ; il est l'effet direct d'une cause distincte de lui, d'une qualité proprement dite [1]. Si nos forces physiques n'avaient d'autre nature que l'être mobile du mouvement, il leur serait impossible de produire cette infinie variété de phénomènes dont le monde est le théâtre ; et l'univers, privé de tout principe de changement, se verrait bientôt condamné à un état de mort ou d'immobilité absolue.

En second lieu, quelle que soit l'opinion que l'on partage sur la constitution de ces phénomènes, leur invariable récur-

[1]) Voir plus loin l'article IV : *Le mécanisme au point de vue philosophique.*

rence au sein des transformations incessantes de la matière, continue à s'imposer comme un fait dont le savant pas plus que le philosophe ne sauraient se désintéresser. Qui de nous, en effet, n'a éprouvé un sentiment d'étonnement devant cette réapparition constante des mêmes corps, avec le même groupe de propriétés, groupe si bien déterminé qu'il suffirait à un physicien, assez expert dans l'étude de la matière, d'en connaître une seule pour donner le signalement complet de l'espèce à laquelle elle appartient ?

De plus, fait plus déconcertant encore, bien que plusieurs de ces propriétés soient indépendantes l'une de l'autre et puissent dès lors subir isolément des modifications profondes, elles se retrouvent toujours unies en un faisceau indissoluble où chacune d'elles, soit par son degré d'intensité, soit par ses conditions d'activité, soit par d'autres traits distinctifs, nous apparaît comme le rayonnement visible de la nature corporelle qu'elle affecte.

Or, cette connexion de fait qui relie invariablement tel groupe de propriétés indépendantes à telle substance déterminée, ne se conçoit plus dans l'hypothèse d'une matière homogène.

Ou bien la matière manifesterait partout et toujours les mêmes exigences ; ou bien elle se montrerait indifférente à recevoir tel faisceau de qualités accidentelles plutôt que tel autre.

Dans ce second cas, rien ne s'oppose à ce qu'une même substance, par exemple l'hydrogène, revête successivement les propriétés de l'azote, du carbone ou de n'importe quel corps. Il peut même se faire qu'elle soit totalement dépouillée de toutes ses notes qualitatives.

Dans le premier cas, on ne voit plus pourquoi tel corps serait toujours doué de tel groupe de propriétés de préférence à tout autre, puisque l'homogénéité de la matière est incompatible avec des exigences spécifiques.

Enfin, à raison de leur indépendance mutuelle, les mouvements adventices qui, d'après la théorie, constituent toute la réalité des forces physiques, seraient susceptibles d'altérations individuelles qui viendraient constamment transformer la physionomie de l'ensemble. Car cette hypothèse doit admettre la possibilité de modifications partielles et profondes, même en dehors de toute combinaison chimique. Or jamais nous ne constatons ce fait.

Il est un moyen d'échapper à cette conséquence : c'est de supposer que le faisceau total des propriétés distinctives a sa cause nécessitante et unitive dans le fonds spécifique des êtres.

Mais cette supposition même est la négation formelle du dogme fondamental du mécanisme.

Article III. — Faits de l'ordre mécanique.

Les faits qu'il nous reste à examiner, appartiennent peut-être davantage à la physique qu'à la mécanique. Nous avons préféré les classer sous cette nouvelle rubrique, parce que l'interprétation qu'on en donne à l'heure présente, s'inspire d'une théorie empreinte du plus pur mécanisme, la théorie des chocs, et constitue à la fois l'un des plus vigoureux efforts qui aient été tentés pour le triomphe du système.

§ 1. — La théorie cinétique des gaz.

87. Exposé de la théorie. — Cette hypothèse a surtout pour but de rendre compte des propriétés caractéristiques de l'état gazeux, notamment de la pression constante que tout gaz exerce, dans des conditions identiques, sur les parois du vase qui le contient.

Elle repose sur les postulats suivants :

1° Un gaz est composé de particules solides, indestructibles, douées d'une masse et d'un volume constants.

2° Ces particules jouissent d'une élasticité parfaite.

3° Elles sont animées d'un mouvement perpétuel, et, si ce n'est à de très petites distances, elles n'exercent aucune influence les unes sur les autres, de sorte que leurs mouvements restent toujours libres et par conséquent rectilignes [1]).

Pour se faire une idée exacte d'un corps gazeux, il faut se le représenter comme un fourmillement de particules solides, distantes et indépendantes les unes des autres, se mouvant en ligne droite, déviant sans doute à chaque rencontre, mais sans amoindrir l'intensité de leurs mouvements.

Ces conditions admises, la pression qu'exercent les gaz sur les parois du bocal où ils sont retenus captifs, s'explique, dit-on, avec la plus grande facilité. Elle est simplement le résultat des chocs innombrables que ces parois reçoivent des particules en mouvement. Comme le nombre de chocs est toujours sensiblement le même, lorsque les conditions physiques restent identiques, on comprend que la pression demeure constante.

Telle est l'hypothèse imaginée par les Bernouilli, développée plus tard par Krœnig, Clausius, Maxwell et O. E. Meyer, admise enfin, sous le nom de « théorie cinétique des gaz », comme le type idéal de la théorie physique.

88. Critique de cette théorie. — Comme le remarque avec beaucoup de sagacité le physicien Stallo, des trois propositions sur lesquelles s'appuie la théorie cinétique des gaz, il n'en est aucune qui soit prouvée par l'expérience, ou qui soit susceptible de l'être un jour. C'est un premier motif de légitime défiance. Cependant, pour être arbitraire, il ne s'ensuit pas que l'hypothèse est nécessairement erronée.

[1]) Clausius, *Théorie mécanique de la chaleur*, t. II, pp. 186 et suiv. (Mémoire sur les mouvements moléculaires). Paris, Hetzel. — Stallo, *La matière et la physique moderne*, p. 88.

Passons donc sur ce premier reproche et examinons de plus près le second postulat.

Il est clair que les mouvements cesseraient bien vite, si les particules gazeuses n'étaient parfaitement élastiques. A chaque rencontre, ils subiraient en effet une diminution progressive, comme nous le montre le choc des corps durs. Et la pression qui se trouve intimement liée à ces mouvements partagerait le même sort.

A moins de se détruire elle-même, la théorie se voit ainsi forcée d'attribuer aux particules une élasticité parfaite.

Mais ce postulat conduit le système mécanique à des conséquences désastreuses.

En chimie, les partisans du mécanisme sont unanimes à proclamer l'immutabilité du volume atomique, et par suite, à déclarer l'atome dur et inélastique. En physique, au contraire, — la théorie nouvelle l'exige — l'atome devient le siège d'une élasticité parfaite. N'est-ce pas une contradiction manifeste ? Se peut-il que la même individualité chimique jouisse simultanément de deux attributs exclusifs l'un de l'autre, et change subitement de nature suivant les besoins de la cause ?

Il y a plus. En admettant l'élasticité des atomes, l'hypothèse mécanique réintroduit dans le monde de la matière l'élément « force » qu'elle en avait banni.

Lorsqu'il s'agit de molécules constituées de plusieurs masses atomiques, il n'est pas évident que le phénomène d'élasticité réclame l'existence d'un principe dynamique distinct du mouvement. On pourrait peut-être soutenir avec certains physiciens, que la molécule comprimée resserre ses distances interatomiques, diminue de la sorte son volume apparent et le reprend ensuite dès que la pression externe a disparu. Cette explication, libre de tout appel à l'élément « force », peut paraître satisfaisante.

Il en est tout autrement dans le cas d'atomes libres.

Représentons-nous deux atomes élastiques de même masse, se déplaçant avec la même vitesse et en sens opposé, se rencontrant enfin suivant leur axe de translation et leur centre de gravité.

Arrivés en contact, ils appuient l'un sur l'autre jusqu'au moment où viennent à cesser leurs mouvements respectifs. Comme ils doivent rebrousser chemin et reprendre une direction opposée à celle qu'ils avaient suivie, il faut bien que pendant un instant ces deux masses s'arrêtent, c'est-à-dire ne soient animées ni d'un mouvement progressif, ni d'un mouvement de recul. En d'autres termes, il faut que le mouvement des atomes qui renaît après leurs chocs réciproques, soit toujours précédé d'une période très courte de repos absolu [1]).

Or, si l'immobilité complète précède, ne fût-ce que d'un instant, les deux mouvements en arrière, il est impossible que ces mouvements *nouveaux* proviennent d'un autre mouvement.

Dès lors, pour ne pas admettre un effet sans cause, on se voit obligé de recourir à un pouvoir dynamique essentiellement distinct du mouvement, intrinsèque aux atomes, en un mot, à la *force d'élasticité*.

La théorie cinétique des gaz, qui devait effacer du domaine scientifique les derniers vestiges des forces occultes, aboutit de la sorte à en établir l'existence, et à mettre le mécanisme physique en conflit avec le mécanisme chimique [2]).

[1]) Hirn, *Analyse élémentaire de l'univers*, p. 237. Paris, Gauthier, 1868. — Cfr. Dressel, *Lehrbuch der Physik*, S. 110. *Die Stosswirkungen*, Freiburg, 1895.

[2]) A la théorie cinétique des gaz, Clausius s'est efforcé de rattacher la théorie de la formation des vapeurs. Plus tard, les partisans de la mécanique chimique en firent l'application à la *dissociation des vapeurs* ou à l'équilibre mobile entre la combinaison et la décomposition. On trouvera une excellente critique de ces essais dans le travail de M. Duhem : *Le mixte et la combinaison chimique*. Paris, Naud, 1902.

Nous sommes loin de méconnaitre les services que la théorie cinétique

89. Échappatoire du P. Secchi. — Ce double échec ne pouvait naturellement pas échapper à la perspicacité du savant astronome. Aussi essaya-t-il d'une nouvelle hypothèse pour tirer la théorie de sa situation critique.

En général, les physiciens regardent l'élasticité parfaite comme une condition indispensable de la conservation intégrale des mouvements atomiques.

Cette fiction est-elle bien nécessaire à l'explication scientifique des faits ?

Nullement, répond le P. Secchi. « Parmi les beaux théorèmes découverts par Poinsot sur la théorie du choc des corps en rotation, se trouve, dit-il, celui relatif à la réflexion contre un

des gaz a rendus à la science, mais le crédit que lui accordent certains auteurs, entre autres M. de Lapparent, nous semble exagéré. Cfr. de Lapparent, *Atomes et molécules (Revue des Questions scientifiques*, 1902, t. I, p. 374).

Si, comme le dit avec à-propos le savant français, Maxwell a pu démontrer et confirmer par l'expérience que dans le milieu gazeux décrit par la théorie, le frottement intérieur doit être indépendant de la pression, si M. Van der Waals a établi sur ces mêmes données sa loi des *états correspondants* qui nous montre tous les fluides obéissant, quelle que soit leur nature, à une même loi de compressibilité, on ne peut cependant lui attribuer le mérite d'être seule à fournir une explication de la pression exercée par un gaz sur son enveloppe, et surtout d'être l'expression fidèle de la réalité.

Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir l'ouvrage d'un des physiciens modernes qui ont le plus contribué aux progrès de la théorie cinétique des gaz. Cfr. Boltzmann, *Leçons sur la théorie des gaz*, traduites par A. Gallotti, 1re partie, 1 vol. Paris, Gauthier-Villars, 1902.

Dans le premier chapitre de ce travail, les molécules gazeuses sont assimilées à des sphères élastiques n'exerçant aucune action mutuelle, sinon au choc. Dans le second, au contraire, l'auteur les regarde comme des centres de force agissant à toute distance les uns sur les autres, la nature de la force restant indéterminée. Dans le troisième, les molécules sont encore des centres de force, mais cette force est déterminée : c'est une répulsion en raison inverse de la cinquième puissance de la distance, sensible par conséquent dans un très petit rayon seulement. Enfin dans le second volume, la force supposée est surtout une force attractive qui varie plus lentement avec les distances.

Or il est évident que des particules gazeuses ne peuvent être douées simultanément de propriétés exclusives l'une de l'autre et qu'il y aurait

obstacle résistant. Il nous apprend que par la seule rotation, un *corps dur* et *non élastique* peut rebondir absolument comme un corps élastique ; il y a mieux : un de ces corps, lancé contre un obstacle fixe, est souvent renvoyé avec une vitesse supérieure à sa vitesse initiale... Ce phénomène, paradoxal en apparence, est dû à la transformation d'une partie du mouvement rotatoire en mouvement de translation... Un choc, quel qu'il soit, ne peut annihiler en même temps les deux mouvements de rotation et de translation... La quantité de mouvement perdue d'un côté sera gagnée de l'autre. »

L'hypothèse est certes ingénieuse. Malheureusement, dans son enthousiasme pour le mécanisme, le savant auteur

contradiction manifeste à vouloir appliquer pareilles hypothèses à la réalité. D'ailleurs, Maxwell lui-même et M. Boltzmann en font l'aveu : leur but n'est point de construire un système logique qui puisse devenir le décalque du réel, mais de nous donner un symbole, une représentation qui nous aide à synthétiser les connaissances acquises, et inspire à la fois les recherches plus fécondes.

Tels sont encore le sens et la portée de la plupart des théories scientifiques modernes. « On ne doit pas se flatter, écrit M. Poincarré, d'éviter toute contradiction ; mais il faut en prendre son parti. Deux théories contradictoires peuvent, en effet, pourvu qu'on ne les mêle pas, et qu'on n'y cherche pas le fond des choses, être toutes deux d'utiles instruments de recherche, et peut-être, la lecture de Maxwell serait-elle moins suggestive s'il ne nous avait ouvert tant de voies nouvelles divergentes. » *Électricité et Optique. Les théories de Maxwell et la théorie électromagnétique de la lumière*, p. IX.

« On ne peut empêcher un physicien, dit M. Duhem, de représenter par plusieurs théories inconciliables soit des ensembles divers de lois, soit même un groupe unique de lois ; on ne peut condamner l'incohérence dans la théorie physique... Si l'on admet qu'une théorie physique est simplement un système destiné à classer un ensemble de lois expérimentales, comment puiserait-on, dans le code de la logique, le droit de condamner un physicien qui emploie, pour ordonner des ensembles différents de lois, des procédés de classification différents, etc... » *La théorie physique, son objet et sa structure*, p. 161. Paris, Chevalier, 1906.

Au lieu de vouloir construire la nature d'après les hypothèses de la physique, que de mécomptes, que de discussions inutiles nos antagonistes se seraient épargnés, s'ils avaient mieux compris le sens purement symbolique que les physiciens eux-mêmes attribuent à leurs théories !

qui avait su tirer si bon parti des découvertes de Poinsot, ne leur avait emprunté que les données favorables à son système, sans se préoccuper de certaines réserves qui devaient rendre à jamais infructueux ses courageux efforts.

Lorsque ces cas de répulsion parfaite se présentent, avait dit le physicien français, il y a toujours une perte d'un tiers ou de deux tiers du mouvement rotatoire, perte qui n'est compensée par aucun accroissement de vitesse de translation. Il y a même des cas de choc dans lesquels le mouvement de translation et le mouvement de rotation disparaissent simultanément [1]).

Ces correctifs, on le voit, sont le coup de grâce de l'hypothèse subsidiaire du P. Secchi. Car si le choc des corps durs entraîne toujours une perte réelle de mouvement, les molécules gazeuses, dépourvues d'élasticité, passeraient finalement au repos, et la pression qui ne relève que du bombardement de ces molécules disparaîtrait sans retour.

§ 2. — La pesanteur.

90. Conception mécanique de la pesanteur. — La matière attire la matière proportionnellement aux masses, mais en raison inverse du carré de la distance. Telle est la loi de l'attraction universelle formulée par Newton.

La science moderne dont les aspirations tendent à une simplification toujours croissante des agents naturels, a essayé de les réduire à cette formule générale. Et conformément à ces vues simplistes, l'attraction universelle porte le nom de *gravitation*, en tant qu'elle règle le mouvement des corps célestes ou maintient l'harmonie dans leurs relations mutuelles.

On l'appelle *pesanteur*, si elle attire vers le centre de la

[1]) Cfr. Stallo, *ouv. cité*, p. 30.

terre les corps répandus à sa surface ou placés dans son voisinage immédiat.

Les physiciens la désignent par le mot *cohésion*, lorsqu'elle sert à maintenir l'union, soit entre les molécules des corps homogènes, soit entre des quantités quelconques de substances diverses.

Pour le chimiste, elle devient l'*affinité* si elle fusionne dans une synthèse apparemment homogène, les molécules ou les atomes des corps hétérogènes [1]).

Bref, toutes les forces de la nature se concrétisent de la sorte en des modalités de l'attraction universelle.

On comprend quel vif intérêt devait s'attacher à tout essai d'explication mécanique de la pesanteur. Rendre compte de cette propriété de la matière par les seuls facteurs de masse et de mouvement, n'était-ce pas justifier le mécanisme dans le triple domaine de l'astronomie, de la physique et de la chimie ?

En fait, des théories multiples ont été inventées pour réaliser ce but.

La plus célèbre, et la seule qui soit encore sérieusement discutée de nos jours, est la théorie des chocs de Lesage.

« L'espace, dit-il, est constamment traversé dans toutes les directions par des courants de corps infiniment petits, se mouvant avec une vitesse presque infinie et venant des régions inconnues de l'univers. Ces corps sont appelés « corps ultramondains ».

[1]) Cfr. Berthollet, *Essai d'une statique chimique*. — Wurtz, *La théorie atomique*. — « La cohésion, écrit le Dr de Thierry, paraît être un mode de l'attraction universelle s'exerçant non plus entre des masses à toutes les distances, mais entre des particules à très courte distance, et avec d'autant plus d'énergie que les centres d'action sont plus rapprochés. La cohésion n'est par conséquent que l'infiniment petit de l'attraction universelle. Et l'affinité serait un infiniment petit de second ordre. » Cfr. *Introduction à l'étude de la chimie*, p. 18. Paris, Masson, 1906.

» En raison de leur petitesse, ils se choquent rarement ou jamais, et le plus grand nombre d'entre eux trouvent facilement passage à travers les corps sensibles ordinaires ; de sorte que toutes les parties de ces corps — celles de l'intérieur aussi bien que celles de la surface — sont également capables d'être frappées par les corpuscules, la force du choc étant ainsi proportionnelle, non aux surfaces, mais aux masses des corps. Un corps élémentaire ou une molécule serait également battue par ces corpuscules dans tous les sens ; mais deux corps quelconques agissent mutuellement comme écrans, de sorte que chacun reçoit un moins grand nombre de chocs du côté qui regarde l'autre. Par conséquent, ils sont attirés l'un vers l'autre. Le mouvement des corpuscules étant rectiligne dans toutes les directions, la diminution de pression qui en résulte est inversement proportionnelle aux carrés des distances entre les corps affectés » [1]).

La théorie de Lesage, on le voit, répond adéquatement aux exigences du mécanisme ; elle élimine l'élément force au profit du mouvement pur et simple.

91. L'hypothèse résout-elle le délicat problème de la pesanteur ? — A peine avait-elle vu le jour, que Maxwell la soumettait à l'épreuve du principe de la conservation de l'énergie.

Si les corpuscules qui heurtent les corps sensibles, écrit ce physicien, sont parfaitement élastiques et rebondissent avec la même vitesse qu'ils avaient en s'en approchant, ils emportent avec eux toute leur énergie native. Mais comme ils rebondissent du corps dans une direction quelconque, ils sont en même nombre et possèdent la même vitesse que

[1]) Lesage, *The Unseen Universe*, § 140. — Résumé par Stallo dans son ouvrage : *La matière dans la physique moderne*, p. 42.

les corpuscules qui tendent vers le corps : l'action gravitative devient nulle.

D'autre part, si les atomes propulseurs sont inélastiques, ou imparfaitement élastiques, l'énergie des chocs se convertit totalement ou partiellement en chaleur, et, sous l'influence de la quantité de calorique ainsi dégagée, tous les corps seront, en peu de temps, chauffés à blanc [1]).

Cette critique était de nature à ébranler jusque dans ses fondements la théorie naissante. Mais il était réservé à M. Pictet [2]) de lui livrer un nouvel assaut qui devait en achever la ruine.

Lorsqu'on admet que les particules matérielles d'un corps solide restent à distance les unes des autres, on peut concevoir que les atomes éthérés puissent pénétrer à une certaine profondeur dans la masse corporelle. Cependant, cette pénétration doit avoir une limite, puisque le nombre d'obstacles qui s'opposent au passage de ces corpuscules s'accroît avec l'épaisseur des couches solides. Les dernières couches sont donc moins frappées par les atomes propulseurs que les couches voisines de la surface externe. D'ailleurs, s'il en était autrement, l'attraction même n'aurait plus lieu.

Or, dans ces conditions, la pesanteur dépend de la forme des corps, de leur épaisseur, des distances plus ou moins grandes qui séparent leurs molécules constitutives, enfin de leur position relative. Un long cylindre, par exemple, pèserait davantage dans une position horizontale que dans une position verticale. Le poids d'une pile de disques superposés et en contact intime serait inférieur à celui de ces mêmes disques séparés les uns des autres. En un mot, l'attraction ne serait

[1]) Cfr. *ouv. cité*, p. 43.

[2]) R. Pictet, *Étude critique du matérialisme et du spiritualisme*, p. 239. Paris, Alcan, 1896.

plus proportionnelle aux masses, mais aux masses influencées par leur disposition relative au corps attirant [1]).

Conséquence évidemment condamnée par l'expérience quotidienne.

Enfin, mentionnons encore une récente critique qui certes ne manque pas de valeur.

D'après les calculs de Laplace, l'action de la pesanteur est instantanée, ou bien, elle doit se propager avec une vitesse au moins cinquante millions de fois plus grande que celle de la lumière. Ce fait admis, il paraît impossible d'identifier l'éther gravifique avec l'éther luminique, car les particules destinées à vibrer sous l'action de la lumière, rompraient à chaque instant par leur vitesse propre les ondes lumineuses qui tendraient à se former.

« Il y aurait donc, dit M. Hannequin, deux mondes d'une matière identique, soumise aux mêmes lois d'inertie et de mouvement, qui coïncideraient sans se toucher dans un espace unique ; et chacun pour son compte resterait intangible aux chocs des atomes qui ne seraient pas les siens ! A peine est-il besoin d'insister sur le caractère antimécanique d'une telle hypothèse » [2]).

§ 3. — Le principe de la conservation de l'énergie.

92. Exposé du principe. — Le principe de la conservation de l'énergie embrasse dans ses applications le domaine

[1]) L'hypothèse de Lesage a été rajeunie par quelques physiciens, notamment par M. Picart. Dans son ouvrage : *Introduction aux principes mathématiques des lois générales du monde physique*, c. II. Paris, Alcan, 1882, ce savant remplace les courants des corpuscules *ultramondains* par les mouvements d'un éther élastique renfermé dans les limites de notre monde visible. Il évite de la sorte d'introduire dans notre système matériel, comme l'avait fait Lesage, une source d'énergie étrangère. En somme, l'idée-mère de la théorie reste la même sous sa forme nouvelle, et les critiques que nous venons d'émettre conservent leur à-propos.

[2]) *Essai critique sur l'hypothèse des atomes*, p. 233. Paris, Alcan, 1899.

de la chimie, de la physique, de la cristallographie, de l'astronomie et même de la physiologie. Bref, il règle sans exception toutes les forces de la nature matérielle. De là sa souveraine importance.

Nous l'exposerons ici sous sa forme la plus simple, en le dégageant des calculs que comprend nécessairement sa formule scientifique [1]).

L'énergie, en général, désigne l'ensemble des causes qui, dans un système matériel, sont aptes à produire des effets mécaniques.

[1]) Nous ajouterons quelques notes complémentaires, pour ceux de nos lecteurs qui désireraient se faire une idée plus scientifique de ce principe.

La *vitesse* d'un corps en mouvement, c'est l'espace que le corps parcourt pendant l'unité de temps.

On appelle *force* en mécanique, toute cause qui produit, ou tend à produire, un mouvement ou une modification du mouvement.

La *masse* d'un corps est la quantité de matière qu'il renferme, évaluée par sa quantité d'inertie, c'est-à-dire par la résistance passive qu'il oppose à un mouvement déterminé. D'une manière plus abstraite, on la définit encore : le rapport constant entre la force appliquée à un corps et l'accélération qu'elle lui communique.

Le *travail* d'une force désigne le produit de l'intensité de la force par le chemin que parcourt son point d'application, lorsque celui-ci est déplacé suivant la direction de la force.

Force vive. — L'intensité d'une force (F) est proportionnelle au produit de la masse (m) qu'elle met en mouvement, par la vitesse (v). D'où $F = mv$. Le chemin parcouru (e) par une masse (m) partant du repos et soumise à une force (F) pendant un certain temps, est égal à la moitié de la vitesse acquise après le parcours. D'où $e = \frac{v}{2}$. Le travail de la force (F) équivaut donc à

$$F \times e = mv \times \frac{v}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

Cette formule $\frac{mv^2}{2}$ exprime la force vive du point (m).

Principe de la conservation de l'énergie totale. — Si l'on admet que les actions réciproques de deux particules matérielles ont pour mesure le produit des masses par une fonction inconnue de leur distance, le principe de la conservation de l'énergie, appliqué à un système que l'on

Les corps peuvent être doués d'énergie, soit qu'on les considère en repos, soit qu'on les considère en mouvement.

La puissance que possède un corps en mouvement de produire un effet mécanique, se désigne sous le nom d'*énergie actuelle.*

Celle que possède un corps, à raison de la position qu'il occupe, s'appelle *énergie potentielle* ou de position [1]).

Un poids, par exemple, suspendu à une certaine hauteur, n'est plus dans les mêmes conditions qu'un poids égal placé sur le sol. S'il vient à tomber, il peut actionner une machine, écraser tel obstacle qu'il rencontre sur son passage, s'enfoncer dans le sol qui lui résiste. Dans cette position, le

considère à deux moments différents, peut s'exprimer par la formule suivante :

$$\left(\Sigma \frac{mv^2}{2} + \pi\right) - \left(\Sigma \frac{mv_0^2}{2} + \pi_0\right) = \Sigma TFe.$$

$\Sigma \frac{mv^2}{2}$ représente la somme des forces vives du système matériel considéré au moment final.

π est une fonction de la position des points matériels à ce même moment.

$\Sigma \frac{mv_0^2}{2}$ représente la somme des forces vives que possédait le système au moment initial.

π_0 est une fonction de la position initiale des particules.

ΣTFe est la somme des travaux des forces extérieures qui agissent sur le système durant le temps compris entre les deux moments choisis.

π s'appelle l'énergie *potentielle.*

$\frac{mv^2}{2}$ s'appelle l'énergie *actuelle.*

La somme des deux constitue l'énergie *totale.*

Comme l'indique la formule donnée plus haut, la somme des travaux des forces extérieures agissant sur le système, est donc égale à la variation de l'énergie totale de ce système.

Par conséquent, si aucune force étrangère ne vient modifier l'énergie de notre univers, celui-ci, laissé à lui-même, conservera toujours la même quantité d'énergie.

[1]) Jouffret, *Introduction à la théorie de l'énergie*, p. 51. — Cfr. Verdet, *Théorie mécanique de la chaleur,* t. I, pp. 4-14.

corps, tout immobile qu'il est, possède donc un réel pouvoir dynamique, une énergie tranquille et comme emmagasinée à laquelle on a donné le nom d'*énergie potentielle.*

Mais à mesure qu'il s'éloigne de sa position d'équilibre, et qu'il se rapproche du sol, l'énergie potentielle diminue, car elle est équivalente au produit de la masse du corps par la hauteur de chute. Par contre, l'énergie actuelle augmente proportionnellement et atteint son maximum d'intensité au moment où l'énergie potentielle a complètement disparu, c'est-à-dire au point de rencontre du corps avec la terre [1]).

Ces deux quantités peuvent ainsi varier, se substituer l'une à l'autre; mais tandis que l'une diminue, l'autre gagne exactement ce que la première a perdu, de sorte que la somme des deux énergies, l'actuelle et la potentielle, ou l'*énergie totale*, reste constante, pourvu qu'il n'intervienne aucune force extérieure au système de corps que l'on considère.

Cette proposition a reçu en mécanique le nom de *principe de la conservation de l'énergie.*

Pour faciliter l'intelligence de cette loi, nous avons choisi à dessein un exemple familier, où le changement dans la position relative des corps se trouvait visiblement lié à un changement de forme de l'énergie. L'application du principe est cependant universelle.

Ainsi la lumière, la chaleur et l'électricité en action sont autant d'énergies actuelles. Un ressort de montre tendu possède de l'énergie en puissance. Le charbon enfoui dans les profondeurs du sol et figé, depuis des siècles, dans une immobilité complète, est une source d'énergie tranquille, pour ainsi dire emmagasinée, que la combustion transformera un jour en pouvoir dynamique actuel, sous forme de lumière et de chaleur. Ainsi en est-il des affinités chimiques.

Toutes ces forces peuvent être soumises à des vicissitudes

[1]) Tyndall, *La chaleur comme mode de mouvement*, p. 129.

sans nombre, mais aucune de leurs transformations ne change la dose d'énergie dont l'univers est dépositaire.

Ajoutons à ce principe la belle découverte, faite par Lavoisier, de la *constance de la masse*, et il nous sera permis d'affirmer que le monde matériel, pris dans son ensemble, n'a rien perdu, ni de sa quantité de matière, ni de son énergie, depuis qu'il est sorti des mains du Créateur.

93. Conséquences de l'interprétation mécanique. — N'est-il pas étrange que sur ce terrain, d'apparence si favorable, la théorie mécanique doive nous donner une preuve nouvelle de son incohérence ?

S'il n'y a dans l'univers d'autres réalités que la masse et le mouvement communiqué ; si la pesanteur, la gravitation et l'attraction relèvent, comme le dit Saigey [1], du simple ébranlement de l'éther par les corps pesants, ou bien, selon Secchi [2], de la rupture d'équilibre de l'éther due à l'inégale diffusion de ce corps dans l'espace, ou bien encore, ainsi que l'affirment les partisans de Lesage, du bombardement ininterrompu de la matière corporelle par les corpuscules ultramondains, que devient cette forme tranquille d'énergie qu'on appelle *potentielle ?*

En dehors de la masse inerte, dépourvue de toute activité propre, le mouvement seul reste susceptible de variation. On le verra se répandre sur des quantités diverses de matière, modifier sa vitesse et sa direction, apparaître enfin sous des modalités multiples. Mais tous ces changements n'engageront que l'énergie actuelle, ou le pouvoir dynamique en action que confère le mouvement.

L'énergie cinétique acquiert seule, de la sorte, droit de cité, tandis que la potentielle se trouve mise au ban de la science.

[1] Saigey, *La physique moderne*, p. 145.
[2] *L'unité des forces physiques*, p. 522 et passim.

Cette conséquence, deux physiciens de marque, Tait et Stewart, n'hésitent pas à la reconnaître : « Si la théorie de Lesage, ou toute autre analogue, est une représentation du mécanisme de la gravitation, un coup fatal est porté à cette forme tranquille de force motrice que nous avons appelée *énergie potentielle* » [1]).

« Le principe de la conservation de l'énergie, dit Jouffret, deviendrait celui de la conservation de la force vive » [2]).

Telle est aussi l'opinion de M. Pictet : « Dans la théorie mécanique, écrit-il, toutes les énergies sont actuelles ; le potentiel n'est qu'une modification de la vitesse acquise de certaines masses matérielles » [3]).

On nous répondra sans doute : Soit, la formule du principe doit être modifiée, ou plutôt, recevoir dans notre système une acception nouvelle. Mais sous sa forme rajeunie, le principe ne garde-t-il pas toute sa portée scientifique ? Cesse-t-il d'être une loi rigoureuse de la nature ?

Nous accordons volontiers que l'expression et la teneur des lois physiques doivent se plier aux exigences des découvertes. Toutefois, dans l'occurrence, y a-t-il un seul fait qui légitime l'abandon de la formule primitive ?

Que d'hypothèses, au contraire, hasardées et même arbitraires, ne faut-il pas imaginer pour réduire toute l'énergie de l'univers à la forme de l'énergie cinétique !

La pesanteur, par exemple, se résout en une multitude incalculable de mouvements invisibles, tendant à pousser vers le centre de la terre les corps apparemment immobiles. Or, nul n'a prouvé l'existence de ces mouvements, et toute tentative entreprise pour en expliquer l'origine et la perpétuité a complètement échoué [4]).

[1]) *The Unseen Universe*, § 142.
[2]) Jouffret, *ouv. cité*, p. 73.
[3]) Pictet, *Étude critique du matérialisme et du spiritualisme*, p. 241.
[4]) Cfr. p. 132, n. 91.

L'affinité chimique avec ses imposantes manifestations de chaleur, d'électricité et de lumière, ne serait aussi qu'une espèce de mouvement atomique. On l'appelle encore, il est vrai, énergie potentielle, parce que les atomes qui en sont le siège, ne peuvent donner lieu à des phénomènes mécaniques aussi longtemps qu'ils ne se trouvent point dans les conditions requises pour la combinaison chimique. Mais, puisqu'elle n'est que du mouvement vibratoire invisible, il faut bien que l'énergie de ce mouvement réponde à l'intensité des phénomènes qui la trahissent. Or, de nouveau, qui donc a constaté la présence, dans ce morceau de cuivre, resté immobile depuis des milliers d'années dans un filon cuprifère, de ces prodigieux tourbillons atomiques, qui, selon l'hypothèse, se seraient perpétués à travers les siècles, sans chocs, sans altération, sans perte de vitesse ?

N'est-ce pas l'invisible et l'imaginaire substitués à chaque pas aux causes réelles et si simples que traduisait le mot d'énergie potentielle ?

On rejette les forces occultes, sous prétexte qu'elles ne tombent jamais sous les prises de l'expérience directe. Vraiment, sont-ils moins occultes ces mouvements inconstatables par lesquels on prétend concrétiser le pouvoir virtuel de la pesanteur, de l'affinité chimique et en général de toutes les forces de la nature ?

Article IV. — Le mécanisme au point de vue philosophique.

94. Propriétés mécaniques du mouvement. — Nous avons suivi le mécanisme sur le terrain des faits. Il ne nous reste plus, pour en achever l'examen critique, qu'à le soumettre au contrôle des données certaines de la métaphysique.

A ce point de vue, des deux éléments constitutifs du sys-

tème, il en est un qui mérite une attention spéciale, à savoir le mouvement.

On connaît le rôle immense qui lui est assigné dans l'explication mécanique de l'univers.

1° Seul et unique principe de toute activité matérielle, il préside à la genèse de tous les événements et des changements incessants dont le monde est le théâtre.

2° Il revêt dans ses métamorphoses ces multiples modalités que nous appelons chaleur, magnétisme, électricité, lumière et pesanteur.

3° Enfin, par sa facile transmissibilité, il passe inchangé d'un corps à l'autre ou se distribue, au hasard des rencontres, mais d'après les lois du choc, sur des mobiles en repos qu'il transforme en agents mécaniques.

Nous passerons en revue les diverses propriétés dont le mécanisme se plaît à douer le mouvement local. Mais avant de nous engager dans cette étude, il est nécessaire de mettre en lumière la nature intime de cette réalité corporelle.

95. Analyse métaphysique du mouvement local. — Saint Thomas, à la suite d'Aristote, rattache l'idée de mouvement « *motus* » à l'idée plus générale de changement « *mutatio* ».

Nous disons qu'une chose a réellement changé, lorsqu'elle se présente sous une manière d'être différente de celle qu'elle avait auparavant. Le changement implique donc deux termes, dont l'un est le point de départ, l'autre, le point d'arrivée ou terme final. Et pour que le changement soit réel, pour que le sujet passe d'un terme à l'autre, il faut qu'il y ait entre les deux une opposition telle, que l'acquisition de l'un soit inconciliable avec la persistance de l'autre.

Or, il n'y a que deux oppositions possibles : ou bien, les deux termes sont contradictoires, ou bien, ils sont contraires. De là deux catégories distinctes de changements.

Si les termes sont contradictoires, comme le sont l'être et le non-être, le passage de l'un à l'autre se fait d'une manière instantanée, car entre les deux, pas d'intermédiaire possible. On a donné à cette espèce de changement, qui se réalise notamment dans la génération et la destruction naturelle des choses, le nom de changement *instantané.*

Les termes sont-ils opposés comme deux contraires, on comprend qu'entre ces deux extrêmes se trouve nécessairement un intermédiaire, qu'il faut successivement parcourir pour passer de l'un à l'autre. Le changement de couleur que nous observons chaque année dans le feuillage des arbres à l'approche de l'automne, nous en donne un bel exemple. Entre le vert pur ou sombre de l'été et le jaune safran de l'arrière-saison, que de nuances intermédiaires et fugitives ont marqué la douce transition de la vie exubérante de la nature à son état de sommeil hivernal !

Les scolastiques donnèrent à cette espèce de changement le nom de mouvement proprement dit ou *motus.* Il a pour caractère essentiel d'être *successif* et *continu.*

Trop familiarisés avec la conception mécanique de l'univers, nous sommes tous tentés d'identifier le terme générique de *mouvement* avec celui de *mouvement local.* L'École lui attribuait cependant une acception beaucoup plus large. Elle distinguait, d'après la nature du terme réalisé par le changement, trois espèces de mouvements successifs et continus. Le lieu, la quantité et la qualité sont trois réalités distinctes qui se modifient, au même titre, d'une manière graduée et ininterrompue. De là, les trois espèces de mouvements : le mouvement *local,* le mouvement *quantitatif* d'accroissement ou de décroissance, et le mouvement *altératif* ou *qualitatif.*

En faisant abstraction de leurs notes différentielles, Aristote les a définis en une formule restée célèbre. Pour ne rien pré-

juger, nous en ferons l'application au seul mouvement qui nous intéresse actuellement, c'est-à-dire au mouvement local.

« Le mouvement, dit-il, est l'acte d'un être en puissance en tant qu'il est encore en puissance » [1]).

Le mouvement, d'abord, est un acte, une détermination actuelle, qu'il faut soigneusement distinguer d'une simple puissance d'agir ou de recevoir. Nul ne dira d'une pierre immobile, susceptible d'être lancée dans l'espace, qu'elle possède déjà le mouvement. Elle ne jouit encore que de la puissance d'être mise en mouvement, et celui-ci commencera avec la réalisation de cette même puissance. Le mouvement est donc l'actuation d'un être en susceptivité.

Cependant, cet acte qui fixe le corps dans une position nouvelle et constitue la réalité mobile du mouvement local, ne peut être quelque chose d'achevé ou de complet sous tous rapports. Si nous considérons la pierre qu'on a lancée dans l'espace, au moment où elle occupe déjà, immobile, sa place nouvelle, nous pouvons bien dire qu'elle a été mue, que son mouvement est un fait accompli, mais elle n'est plus en mouvement.

Pour la concevoir dans l'état de mouvement, il faut se la représenter comme s'acheminant encore vers une position ultérieure, ou bien, dans une situation quelconque qui n'est plus son point de départ et n'est pas encore son point d'arrivée ou le lieu de son repos.

Bien que déterminé déjà par cette actuation qui lui donne une place nouvelle, le mobile ne nous apparaît donc en mouvement, qu'à la condition de se trouver en puissance réceptive prochaine à l'égard d'une actuation ultérieure.

L'acte constitutif du mouvement se présente ainsi comme une réalité incomplète affectée d'une double relation : relation avec un sujet récepteur ou mobile qu'elle détermine en

[1]) Aristoteles, *Naturalis auscultationis* Lib. III, c. I.

le situant dans une nouvelle partie de l'espace ; relation avec un perfectionnement ultérieur ou positions nouvelles que le mobile reçoit sans discontinuité.

Cela posé, examinons les diverses propriétés que le mécanisme attribue au mouvement local.

§ 1. — Premier principe mécanique : Le mouvement local est une force, une cause capable de produire un effet mécanique.

96. Illogisme du mécanisme. — D'abord, s'il est un fait qui doive nous étonner, c'est bien cette proposition placée en tête du mécanisme moderne.

En effet, tandis que les tenants du système sont unanimes à l'élever à la hauteur d'un dogme indiscutable, tous aussi s'accordent à rejeter la théorie du mouvement *absolu* qui peut seule sauvegarder la réalité objective du mouvement local.

En physique, en mécanique et, en général, dans les sciences naturelles, les mécanistes ne voient dans le déplacement du corps qu'un simple changement de relations spatiales. « Le mouvement, disait Descartes, est essentiellement relatif. Tout ce qui est positif et réel dans les corps qui se meuvent et qui nous les fait dire en mouvement, se trouve aussi bien dans les corps contigus, qui sont censés rester immobiles »[1].

Au lieu de le regarder comme une réalité mobile et fugitive, destinée à donner aux êtres corporels leurs positions instables et toujours changeantes, la théorie universellement reçue, réduit le mouvement à un *changement de relations*. Or, dans ce cas, il est impossible de lui attribuer un être réel.

La distance, qu'est-elle, abstraction faite des termes qui la limitent ? Est-ce une petite entité suspendue ou intercalée entre ses points d'appui ? Évidemment non ; en elle-même, elle n'est rien qu'un rapport possible. D'autre part, les corps

[1]) Cartesius, *Princip. phil.*, P. II, n. 30.

qui en fixent les limites n'ont subi, par hypothèse, aucune modification du chef du mouvement, puisque celui-ci se trouve aussi bien dans le corps en repos que dans le corps mû. Quel est donc l'être réel du mouvement relatif? S'il n'est rien, comment peut-il devenir l'agent unique et universel de tous les phénomènes corporels ?

Toutefois, nous ne voulons accorder à cette critique que la valeur d'un argument *ad hominem.* Car, pour nous, le mouvement a sa réalité propre, indépendante de toute relation spatiale. Il consiste dans un accident mobile et incessamment renouvelé, dont le propre est de fixer momentanément le corps dans la série successive des positions instables qu'il parcourt [1]).

Afin d'aborder la question sous le jour le plus favorable au mécanisme, nous accorderons au mouvement le maximum de réalité que lui reconnaît la théorie réaliste.

97. Aucun des éléments constitutifs du mouvement ne répond à la notion de force. — D'après la définition donnée plus haut, le mouvement est une synthèse de trois éléments indissolublement unis ; il comprend : 1° un mobile en puissance réceptive ; 2° un acte, une détermination qui perfectionne ou met en valeur la puissance passive du mobile en lui donnant une localisation nouvelle ; 3° la tendance actuelle du mobile, incomplètement satisfaite, à recevoir, *hic et nunc,* d'autres déterminations spatiales.

Or, ni dans ces éléments considérés individuellement, ni dans leur ensemble, n'apparaît le moindre indice d'un pouvoir d'action.

[1]) Pour l'exposé et la preuve de cette doctrine, cfr. D. Nys, *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, pp. 3-30. Louvain, Institut supérieur de Philosophie, 1900.

1° Tous les corps ont l'aptitude de passer de l'état de repos au mouvement ; mais, en vertu de la loi d'inertie, tous se trouvent dans l'impuissance radicale de se communiquer à eux-mêmes un mouvement quelconque, de modifier l'intensité ou la direction de celui dont ils sont éventuellement animés. Cette communication est toujours l'œuvre d'une cause étrangère, si bien qu'à cet égard, les corps ne manifestent qu'une mobilité passive, ou mieux, un simple pouvoir réceptif.

Au reste, si cette réceptivité n'était mise par la pensée en connexion avec un commencement d'actuation ou de localisation spatiale nouvelle, elle n'entrerait même pas en ligne de compte dans une définition du mouvement, car elle appartiendrait au même titre à la matière en repos.

Passivité exclusive de tout pouvoir dynamique, tel est le caractère essentiel de ce premier élément constitutif du mouvement.

2° En somme, tout ce qu'il y a de réel dans le mouvement local se résume en cette détermination continue par laquelle le mobile se trouve à chaque instant fixé à des places différentes dans l'espace.

Quel est l'effet propre et immédiat de ces actuations fugitives ? Communiquent-elles au corps la puissance *active* d'acquérir les positions consécutives à celle qu'il possède en les recevant ? S'il en était ainsi, si toute position acquise conférait au mobile le pouvoir efficace de se procurer de lui-même les situations ultérieures, on concevrait que dans le fait d'une rencontre, un corps en action pût communiquer son propre mouvement à la matière en repos. Mais tel n'est pas le résultat de cette détermination. Le corps qui la reçoit acquiert, en la recevant, sa position nouvelle dans l'espace et rien de plus, car la passivité du mobile ne s'étend pas seulement à telle ou telle partie du mouvement local, mais à

la totalité des parties spatiales qu'il comprend. Les actuations successives ou localisations nouvelles viennent donc satisfaire partiellement cette aptitude passive, sans en supprimer jamais la passivité à l'égard des actuations ultérieures.

La série des localisations fugitives acquises par un corps en mouvement forme de la sorte un tout continu, divisible par l'intelligence en positions multiples, dont l'ensemble toutefois relève forcément d'une cause extrinsèque.

Ici encore, la passivité inhérente à l'inertie de la matière nous oblige à refuser aux actualités passagères que lui confère le mouvement local, tout pouvoir dynamique réel.

3° Reste le troisième élément ou la tendance du mobile à parcourir de nouveaux espaces.

Les localisations éphémères du mobile ne constituent réellement le mouvement, qu'à la condition de ne jouir d'aucune stabilité, d'être affectées d'un perpétuel devenir dont la réalisation progressive forme ce qu'on peut appeler *le flux continu des positions spatiales.* Sans cette condition, chacune des positions pourrait être regardée comme terme du mouvement ou lieu de repos.

De là la nécessité, si l'on veut qu'elles fassent partie de l'être mobile du mouvement, de supposer dans le corps qui les reçoit, une tendance actuelle à de nouveaux déplacements. Mais cette tendance, nous l'avons vu, ne porte point dans ses flancs le principe d'une action quelconque. Simple puissance passive, elle donne au corps l'aptitude à recevoir, sous l'influence active de la cause motrice extrinsèque, des localisations toujours nouvelles.

Que l'on considère ce pouvoir récepteur au moment où il va s'enrichir de sa première détermination spatiale, ou qu'on le suive à travers le flux continu des positions données au mobile, il reste identique à lui-même, c'est-à-dire apte à

recevoir, mais physiquement incapable de communiquer une activité.

D'autre part, les actuations successives qui composent la trame continue du mouvement, n'étant elles-mêmes que des effets dont aucun n'exerce sur l'autre le rôle de cause, nous en concluons que le mouvement local, aussi bien dans ses éléments individuels que dans sa réalité constitutive intégrale, se trouve impuissant à exercer une influence causale quelconque.

98. Objection tirée de certains faits mécaniques. — Si le mouvement local n'est pas une source de réelle énergie, d'où vient cependant que tout corps en mouvement possède un pouvoir dynamique toujours proportionné, en partie au moins, à l'intensité du mouvement dont il est animé ?

Prenons un exemple : une balle lancée par une arme à feu traverse l'espace, rencontre sur son parcours une pièce de bois, s'y enfonce et s'arrête immobile à une certaine profondeur. Il s'est produit un effet mécanique considérable ; le bois s'est comprimé pour livrer passage au projectile ; des résistances puissantes ont dû céder le pas à un pouvoir compressif supérieur. De quelle cause relève cet effet ? En l'examinant de près, nous remarquons qu'il coïncide en tous points avec le mouvement du projectile. La perforation du bois est d'autant plus profonde que le mouvement est plus rapide ; elle commence avec lui, et cesse dès que lui-même arrive à son terme. D'évidence, n'est-ce pas en lui que réside la causalité de l'effet produit ? Au surplus, ce mouvement supprimé, que deviendrait le pouvoir dynamique du projectile ?

99. Explication de ces faits. — Cet exemple et de nombreux cas analogues que la nature nous offre tous les jours, sont vraiment suggestifs. A s'en tenir aux apparences, il

paraît naturel d'établir un lien causal entre des phénomènes qui se produisent toujours si étroitement unis et semblent partager les mêmes vicissitudes. L'erreur est facile ; bien des hommes de science en ont été les victimes.

Expliquons d'abord le fait. Nous justifierons ensuite notre manière de voir.

Dans ce cas, croyons-nous, comme dans tous les phénomènes similaires, l'effet mécanique ne relève point du mouvement local mais d'une force proprement dite, distincte du mouvement.

Au moment où la poudre s'est enflammée dans l'arme à feu, elle a donné naissance à des produits gazeux, qui, tendant à prendre une énorme extension de volume, ont communiqué au projectile une puissante énergie motrice, une impulsion ou mieux une force de projection dont l'effet immédiat fut le mouvement rapide du projectile. Sous l'influence continue de cette qualité motrice, la balle lancée dans l'espace conserverait indéfiniment son mouvement de translation, si elle n'avait constamment à lutter contre la pesanteur et la résistance de l'air ; car la force qui l'anime ne peut être détruite que dans un conflit avec des forces contraires.

Arrivée en contact avec la pièce de bois, l'énergie motrice du projectile qui jusque-là n'a guère rencontré de sérieuse rivale, se trouve aux prises avec une force antagoniste, la force de résistance du bois. Supérieure en intensité aux premières résistances qui tendent à l'annuler, elle parvient sans doute à en triompher, mais en perdant, à chaque pas, de son énergie native, jusqu'à ce qu'enfin, complètement vaincue par les forces antagonistes, elle disparaît de la scène comme force de translation [1]). Alors le projectile, privé de la cause de

[1]) L'énergie n'est cependant pas anéantie ; elle est alors remplacée par des phénomènes thermiques ou d'autres mouvements moléculaires.

son mouvement ou de son énergie motrice, passe au repos.

Ainsi s'expliquent aisément ces multiples relations qui lient l'effet mécanique au mouvement de la balle. Si ce mouvement est le premier résultat et la manifestation fidèle de l'énergie motrice communiquée, rien d'étonnant qu'il en suive toutes les phases. Il naît fatalement avec cette énergie, jouit d'une intensité qui lui est proportionnée, s'amoindrit avec elle, et disparaît enfin au terme de l'effet produit.

100. Nécessité d'une qualité motrice. — Pourquoi, dira-t-on, cette qualité motrice, ce facteur intermédiaire entre le mobile et son mouvement ?

La nécessité de cet agent se laisse aisément soupçonner dès que l'on fixe les regards sur la nature intime du mouvement local.

La balle en mouvement, avons-nous dit, donne naissance à un effet mécanique. Or le mouvement ne peut exercer aucune influence causale. Donc il faut qu'à côté de lui, se trouve dans le projectile un principe dynamique qui, à raison de sa stabilité et de sa destination, porte à juste titre le nom de « qualité motrice ».

Pour mieux faire comprendre ces principes, appliquons-les à un exemple très simple.

Voici une bille de billard en repos sur un plan horizontal parfaitement uni. Par un coup sec bien appliqué, vous la mettez en mouvement et l'abandonnez ensuite à elle-même. Quel effet avez-vous produit ? Peu importe à ce moment. Mais il est certain que l'effet s'est complètement réalisé à cet instant où vous avez cessé d'agir sur le mobile. Sinon, en l'absence de toute influence extrinsèque, les phénomènes nouveaux qui continuent à se produire seraient des effets sans cause, puisque, par hypothèse, l'activité de la bille ne relève que de vous.

Cela posé, admettons que le résultat de votre action sur le mobile soit le mouvement local pur et simple.

Sans doute, ce mouvement s'explique aussi longtemps qu'il coïncide avec votre influence réelle, et que le mobile est resté en contact soit avec votre main, soit avec la queue de billard dont vous vous êtes servi pour le mettre en mouvement. Mais, ce contact une fois brisé et votre action terminée, quelle est la cause du mouvement qui se perpétue et qui même ne cesserait jamais s'il n'était constamment amoindri par les résistances extérieures ?

De deux choses, l'une : ou bien les nouvelles localisations que va recevoir le mobile ne sont rien, ne possèdent aucune réalité objective ; dans ce cas, il devient puéril d'attribuer au mouvement un pouvoir dynamique quelconque, et surtout d'en faire l'agent universel des phénomènes cosmiques. S'il faut le ranger parmi les illusions des sens, il est clair que son action est tout aussi illusoire.

Ou bien vous regardez les positions nouvelles acquises par la bille comme des phénomènes réels, mais à existence éphémère ; alors s'impose la supposition d'une qualité motrice inhérente au mobile. Ces phénomènes demandent en effet une cause stable, permanente, car ils peuvent se perpétuer à l'infini si l'on supprime toute résistance. De plus, cette force doit résider dans le mobile lui-même, si l'on veut qu'elle soit présente à ses effets constamment renouvelés, c'est-à-dire aux parties fugitives du mouvement.

Or d'où vient cette énergie ? Elle fut évidemment communiquée à la bille au moment du choc ; c'est là l'effet immédiat de votre action, le mouvement n'en est que le résultat et la mesure partielle. A bon droit, nous l'avons donc appelée une qualité motrice essentiellement distincte du mouvement : en fait, elle échappe aux fluctuations incessantes qui caractérisent le déplacement local ; elle dispose le corps à produire des effets mécaniques, et si son intensité peut s'accroître

ou s'amoindrir par des impulsions nouvelles favorables ou contraires, d'elle-même elle tend à se conserver dans son état natif. Ne sont-ce pas là autant de caractères qui la distinguent du mouvement et lui font une place à part dans la catégorie des réalités corporelles [1]?

101. Nouvelles instances. — A cet argument nous n'entrevoyons que deux échappatoires possibles.

La première revient à dire que chacune des positions du mobile, consécutives à l'action du moteur extrinsèque, est elle-même cause de la position qui la suit immédiatement. De la sorte, le mouvement une fois inauguré porterait en lui-même la cause de son perpétuel devenir, et le recours à la force motrice serait inutile.

Cette hypothèse se heurte trop manifestement aux principes fondamentaux de la physique moderne, pour qu'on ait osé jusqu'ici la défendre. Autant vaudrait nier d'emblée la loi

[1]) A l'effet d'établir l'existence d'une distinction réelle entre l'énergie motrice et le mouvement, certains auteurs ont eu recours à un argument assez séduisant : « Il y a lieu de placer une distinction réelle entre deux choses dont l'une peut exister sans l'autre. Or, bien souvent les corps reçoivent une énergie motrice qui n'est suivie d'aucun mouvement ; tel, le cas où la masse est très grande et l'impulsion très faible. Donc... »

Que dire de cet argument ?

Il est, croyons-nous, sans valeur. Le principe de la conservation de l'énergie le condamne d'avance, et l'expérience quotidienne elle-même lui donne un solennel démenti. D'après ce principe incontestable, chaque fois qu'une force matérielle vient à disparaître, une autre énergie, en quantité équivalente, la remplace. Dans le cas mentionné, si la force motrice ne peut produire le mouvement de translation parce qu'elle rencontre une force supérieure de résistance qui l'annule, ou un obstacle fixe, nous sommes certains qu'il se produit dans le mobile une énergie calorifique équivalente à l'énergie motrice disparue.

Or, selon les mécanistes, cette nouvelle énergie n'est, comme toutes les autres, qu'un mode de mouvement. La qualité motrice ne se communique donc jamais sans donner naissance à du mouvement, qui peut être, d'après les cas, calorifique, moléculaire et invisible, de translation, etc.

Le fait de la séparabilité des deux phénomènes sur lequel repose la preuve, est par conséquent illusoire.

d'inertie. Dire que toute place occupée par un corps lui donne le pouvoir de s'en procurer une autre, c'est affirmer que la matière en repos peut, de sa propre initiative, se communiquer le mouvement.

En somme, les places successives que parcourt un mobile en action, ne sont pas d'une autre nature que la dernière position où le mobile vient jouir du repos. D'évidence, il n'existe entre elles aucune différence réelle. Si les premières font partie du mouvement, c'est uniquement parce qu'à chacune d'elles est annexé un devenir en voie de réalisation.

La seconde difficulté mérite plus d'attention. Supposer dans toute matière en mouvement l'existence d'une énergie motrice, n'est-ce pas introduire une force vitale au sein des êtres inorganiques? Cette qualité, dit-on, est interne, elle a son siège dans le mobile en action. D'autre part, le résultat de son activité ou le mouvement n'a lui-même d'autre support que le mobile. Cause et effet se trouvant dans le même sujet, que nous manque-t-il pour une action immanente ?

En y regardant de plus près, on s'aperçoit aisément que l'immanence de la *cause* n'est ici qu'apparente.

L'immanence vraie qui caractérise l'action vitale n'exige pas seulement que la cause et son effet résident dans un même être; il faut en plus que cette cause ait sa racine dans le fond même de l'être, qu'elle découle de son essence. A cette condition seulement, elle constitue pour lui un moyen congénital et naturel d'action, et l'on peut dire que chaque fois qu'elle exerce son activité, c'est l'être lui-même qui agit ou *se* meut.

Or dans le cas présent, la qualité motrice, bien qu'inhérente au mobile, reste toujours en lui une qualité d'emprunt ; elle n'en reflète point la nature et ne puise pas dans ses entrailles l'énergie qu'elle-même possède.

Vrai substitut de la cause extrinsèque, cette énergie com-

muniquée décide le mobile au mouvement, mais elle lui enlève l'initiative de l'activité dont il est le support obligé. En un mot, le corps est *mis* en mouvement ; il n'est point *cause* de son propre mouvement [1]).

§ 2. — Deuxième principe mécanique : Le mouvement est transmissible d'un corps à l'autre.

Ces termes de « transmission » ou de « transmissibilité du mouvement » se rencontrent presque à chaque page des ouvrages modernes de physique et de mécanique.

Lorsqu'un corps en mouvement vient à heurter un corps en repos, ou doué d'une vitesse inégale et de même sens, il se produit au moins en apparence, soit un partage soit un échange de mouvement. L'un gagne en vitesse ce que l'autre

[1]) Il ne sera peut-être pas inutile de rencontrer une troisième difficulté que nous trouvons formulée dans un des ouvrages du P. Secchi, *L'unité des forces physiques*, p. 13. Dans notre discussion sur le pouvoir dynamique du mouvement, nous n'avons accordé aucun rôle à la masse. Or, dit le savant astronome, « la masse animée de vitesse est quelque chose de plus que le simple mouvement, c'est une force dans la large acception du mot ». En négligeant ce facteur important, n'avons-nous pas omis l'élément complémentaire dont le mouvement a besoin pour jouir d'un véritable pouvoir dynamique ?

Nous ne prétendons nullement refuser à la masse toute influence sur la grandeur des effets mécaniques. Seulement, au point de vue où nous nous sommes placé, nous n'avions aucun motif d'en faire mention. La seule question soulevée était de savoir si le mouvement, quelle que fût d'ailleurs son intensité, constituait un réel principe d'action. Or, de l'aveu de tous les mécanistes, la masse est inerte, ou ne possède, d'elle-même, aucun pouvoir virtuel.

Dans l'évaluation du mouvement, elle intervient sans doute, mais au point de vue exclusivement quantitatif. Ainsi, si deux masses d'inégale grandeur sont animées d'une même vitesse, on attribue à la plus grande plus de mouvement et un pouvoir dynamique plus intense qu'à la plus petite, car le mouvement devant se disséminer sur toute la quantité de matière du corps, on comprend que, même dans le cas d'égale vitesse, la quantité de mouvement dépend de la quantité de masse qu'elle anime. Mais ce rôle purement *quantitatif* et *passif* de la masse est absolument étranger à notre étude actuelle qui, répétons-le, vise uniquement la *nature* du mouvement.

a perdu. Le mouvement étant là, nous trouvons très naturel de dire qu'il passe d'un corps à l'autre, qu'il continue sous une forme ou sous une autre. De là, l'expression communément reçue de « transmission du mouvement ».

Ici de nouveau les apparences sont trompeuses.

102. Première réfutation. — Selon la théorie la plus réaliste et partant la plus favorable aux vues mécanistes, le mouvement est une de ces réalités mobiles et fugitives qui ne peuvent naître, ni jouir de leur existence éphémère en dehors d'un substrat matériel. Concrétisé et individualisé par ce sujet d'inhérence dont il dépend intrinsèquement, il doit lui rester attaché sous peine de disparaître du monde réel, car ces conditions sont indispensables à son existence d'emprunt. C'est aussi le sort de toute modalité accidentelle, comme l'étendue, la couleur, etc. Il existe donc une impossibilité physique à ce que le mouvement émigre d'une substance dans une autre.

La théorie mécanique deviendrait sans doute plus concevable, si, faisant litière des faits et remettant en honneur l'ancienne hypothèse de l'émission à jamais bannie de la science, elle prétendait substantialiser le mouvement local. Alors, les voltiges et la transmission de ce petit être *sui generis* se comprendraient plus aisément. A de telles rêveries nul n'oserait s'arrêter un instant.

103. Deuxième réfutation. — Au surplus, l'analyse des faits nous fera toucher du doigt l'impossibilité d'une pareille transmission.

La rencontre de deux corps élastiques, de même masse, dont l'un est en repos, l'autre en mouvement, peut avoir pour résultat l'arrêt du moteur et la mise en mouvement du mobile. Que se passe-t-il dans ce phénomène ?

Au moment où s'arrête le moteur, le mouvement dont il

était animé arrive à son terme et lui donne la position tranquille qu'il occupe. Quelle est l'origine du mouvement engendré dans le mobile ?

Provient-il de la série de positions déjà parcourues par le moteur ?

Mais il est évident qu'au moment de la rencontre, il ne reste plus rien de ces réalités éphémères. Délaissées une à une au cours du trajet, elles se sont évanouies sans laisser de trace de leur existence momentanée.

Consiste-t-il peut-être dans les localisations ultérieures que le moteur aurait reçues si aucun obstacle n'était venu entraver sa marche ?

Pas davantage. Au moment du choc, elles se trouvaient encore dans le domaine des purs possibles.

Que reste-t-il ? La position actuelle du moteur ? Impossible qu'il s'en dessaisisse, sinon, il disparaîtrait lui-même de la scène, puisqu'il n'aurait plus de place dans l'espace.

Dans quels secrets replis de l'être réside donc cette partie du mouvement que l'on suppose transmise du moteur au mobile ?

104. Instance. — Cependant, dira-t-on, ce phénomène n'en demeure pas moins étrange. Un choc se produit. Des deux corps en conflit, l'un passe au repos, l'autre gagne en mouvement ce qu'a perdu le premier. S'il n'y a pas de transmission, quelle est la cause de ce double résultat ?

La théorie des qualités motrices nous donne seule la clef de cet apparent mystère.

Au moment de la rencontre, la force mécanique du moteur se déploie sur le mobile en contact, et produit en lui une impulsion, c'est-à-dire une énergie motrice qui en détermine aussitôt la mise en mouvement. Mais toute action provoque une réaction égale et contraire. Le mobile à son tour réagit sur le moteur par sa force de résistance, et du balancement

de ces énergies antagonistes et de même intensité résulte fatalement l'arrêt subit du moteur.

Le phénomène se ramène ainsi à un simple jeu de causes efficientes régi par la loi mécanique de l'égalité de l'action et de la réaction [1]).

§ 3. — Troisième principe mécanique : Le mouvement local peut se transformer en chaleur, électricité, lumière, magnétisme, etc.

105. Portée de cet adage. Phénomènes qui semblent le légitimer. — La réduction de tous les phénomènes matériels à un minimum de causes fut toujours la tendance carac-

[1]) Le cas dont il est ici question suppose l'égalité des masses et le choc central. L'effet produit serait différent si les corps étaient doués de masses d'inégale grandeur, mais les principes explicatifs s'y appliqueraient avec la même rigueur.

Nous n'avons mentionné que le résultat global de l'échange des activités.

En fait, le phénomène comprend deux phases distinctes. Dès que les deux corps se trouvent en contact, ils appuient l'un sur l'autre, se déforment, et cette déformation continue jusqu'au moment où ils sont animés d'une même vitesse. A cet instant qui coïncide avec le maximum de déformation, le mobile, en vertu de l'impulsion reçue, possède la moitié de la vitesse dont le moteur était animé, tandis que le moteur a perdu, sous l'influence de la réaction, la moitié de la sienne. Telle est la première phase du choc.

Mais cet état de vitesse commune est de très courte durée.

Les deux corps élastiques déformés tendent en effet à reprendre leur volume primitif. Par la mise en œuvre de leurs forces d'élasticité, ils exercent l'un sur l'autre deux actions identiques à celles qui se sont produites pendant la période de déformation, en sorte que la vitesse du mobile se trouve doublée, et celle du moteur réduite à zéro.

En somme, le mouvement engendré résulte de deux impulsions successives, comme le passage au repos du moteur a pour causes deux résistances d'égale intensité.

Si les corps étaient inélastiques, le phénomène du choc ne comprendrait que la première phase décrite, et les deux corps aplatis continueraient à se mouvoir avec une vitesse égale à la moitié de la vitesse primitive du moteur.

Cfr. Dressel, *Lehrbuch der Physik. Die Stosswirkungen*, p. 110. Freiburg, 1895. — Ritter, *Lehrbuch der technischen Mechanik. Theorie des Stosses*, p. 616. Leipzig, 1896.

téristique du mécanisme. C'est sous l'influence de cette préoccupation scientifique que furent proclamées d'abord l'homogénéité et l'unité de la matière. Quant aux forces corporelles, l'unification ne pouvait guère se faire qu'en les identifiant toutes avec le mouvement local. Mais cette nouvelle unité synthétique se conciliait très peu avec la diversité manifeste des phénomènes. On dota donc le mouvement de formes variées, de modes multiples, et pour lui conserver sous ses allures si diverses son unité fondamentale, on en fit une sorte de caméléon capable de se transformer, au cours des événements, en autant de modalités qu'en réclamaient les exigences des faits.

Pour qui se borne à un examen superficiel des phénomènes, cette transformabilité du mouvement en lumière, chaleur, électricité, etc., semble expliquer assez fidèlement le lien de succession et de corrélation qui rattache entre elles ces différentes forces de la nature.

Une balle lancée violemment contre une muraille s'y aplatit, et perd son mouvement de translation ; mais l'expérience nous prouve que la muraille et la balle se sont échauffées. Le mouvement, dit-on, s'est transformé en chaleur.

A son tour, la chaleur semble se convertir en électricité. Chauffez un fragment de tourmaline ; aussitôt se formeront aux extrémités deux pôles bien distincts, l'un positif, l'autre négatif.

Un rayon de lumière tombe sur la rétine de l'œil ; il s'y éteint, mais donne naissance à un petit courant électrique qui parcourt les profondeurs de l'organe visuel.

Étudiez les autres phénomènes et vous verrez que tous, sans exception, se substituent les uns aux autres en quantité équivalente.

N'y a-t-il pas là un indice manifeste qu'en somme toutes les formes de l'énergie ne sont que du mouvement local transformé ?

106. Conditions d'une transformation. — Avant de juger de la possibilité du fait, déterminons les conditions essentielles que doit réaliser une transformation quelconque.

Pour qu'une chose se convertisse en une autre, il faut qu'elle se dépouille de certaines manières d'être qui caractérisent son état actuel ; autrement, elle resterait identique à elle-même, et il n'y aurait point de place pour une vraie transformation. En second lieu, il est cependant nécessaire qu'une partie de la chose transformée se retrouve dans le résultat final de la transformation. A défaut de cette condition, un être nouveau produit du néant ferait place à l'ancien être totalement disparu. Mais une annihilation suivie d'une création ne nous présente évidemment pas la métamorphose naturelle d'un être.

107. Aucun mouvement local n'est transformable. — Ces principes établis, appliquons-les au mouvement local.

Comme l'être intégral du mouvement réside dans cette série ininterrompue de réalités accidentelles qui, à chaque instant, localisent le corps dans un lieu nouveau, elles seules aussi peuvent devenir le sujet d'une transformation.

Or le changement dont elles sont susceptibles porte, ou sur la vitesse avec laquelle elles se succèdent dans le corps en mouvement, ou sur la direction que suit le mobile en les recevant.

Soit d'abord le *changement de vitesse.*

Voici un corps animé d'une vitesse de deux mètres à la seconde. Il reçoit une impulsion violente qui lui fait parcourir pendant le même temps un espace dix fois plus considérable. Quel lien établir entre ces deux mouvements consécutifs ? A la série continue de positions occupées par le mobile et entièrement disparues au moment de l'impulsion, succède une série nouvelle de localisations fugitives, dont le

flux est dix fois plus rapide. Eh bien ! dans cette seconde phase du phénomène, retrouverez-vous des traces ou un résidu quelconque de la première ? Évidemment non. Le mouvement nouveau et celui qui l'a précédé constituent deux phénomènes distincts, totalement étrangers l'un à l'autre, reliés entre eux par un simple lien de succession.

Ainsi en est-il du *changement de direction.*

A la suite d'une impulsion nouvelle, tel corps se trouve lancé dans une direction oblique relativement à sa direction antérieure. Entre ces deux mouvements de direction diverse, aucun lien de parenté. Il suffit de suivre le mobile pendant son double trajet pour s'apercevoir qu'à la dernière place qu'il occupait dans la première voie, il s'est fait une substitution de places entièrement nouvelles, propres à la seconde. Dans cette suite de localisations consécutives à l'impulsion, nul ne saurait découvrir le moindre vestige du mouvement qui l'a précédée.

Quels qu'en soient la nature et le mode, dans aucun cas, un mouvement ne peut se convertir en un autre, parce qu'aucun élément constitutif d'un mouvement ne peut se retrouver dans celui qui le remplace.

Bien plus, semblable métamorphose constituerait une dérogation réelle aux lois de la nature.

Si le mouvement actuel d'un corps portait dans son sein un résidu quelconque d'un mouvement antérieur, le même corps occuperait simultanément plusieurs endroits de l'espace, car le mouvement est inséparable de son substrat matériel, et chacune de ses parties a sa place spatiale déterminée.

La succession des phénomènes que nous venons d'analyser, éveille, il est vrai, l'idée d'un changement, ou mieux, d'une certaine transformation. Le grand tort du mécanisme

fut de la placer dans le mouvement lui-même plutôt que dans sa cause réelle, l'énergie motrice.

Ainsi, dans le dernier fait mentionné, l'impulsion oblique et celle dont le mobile était déjà doué ont dû se combiner, conformément au théorème du parallélogramme des forces, pour imprimer au corps une direction nouvelle. Or, la fusion de ces énergies n'a évidemment pu se produire sans une certaine altération de l'énergie primitive.

Dans le premier cas, la force motrice du mobile s'est vue renforcée d'une partie de l'énergie du moteur, et le mouvement qui en est l'effet devint plus rapide [1]).

§ 4. — Causes générales de l'échec du mécanisme.

Nous avons soumis le mécanisme à l'épreuve des faits qu'il s'était donné la mission d'expliquer.

Sur le terrain de la chimie, de la physique et de la cristallographie, aussi bien que dans le domaine de la métaphysique, des difficultés nombreuses, insolubles, souvent même des oppositions manifestes avec les données de l'expérience nous ont révélé l'insuffisance et le caractère antiscientifique de ce système. Que d'efforts cependant ses partisans n'ont-ils pas tentés, quel luxe d'hypothèses inventées en vue d'en prévenir l'échec définitif ?

A quoi tient cet insuccès ?

108. Première cause. — Afin de soumettre les phénomènes corporels aux lois de la mécanique qui est l'étude du

[1]) Après avoir constaté l'impuissance de la théorie mécanique à justifier le rythme harmonieux d'après lequel se succèdent dans un même corps les phénomènes d'impulsion mécanique, de chaleur, de lumière, d'électricité, etc., il ne serait pas sans intérêt d'aborder le côté positif de cette loi de corrélation et d'en indiquer le véritable fondement. Nous préférons réserver cette question pour la partie de notre travail où nous traiterons *ex professo* de la nature des forces corporelles. C'est pourquoi nous avons donné à cette étude un caractère plutôt critique qu'explicatif.

mouvement local, le mécanisme s'est borné à analyser le changement de lieu des figures qui délimitent les diverses parties de la matière. C'était d'ailleurs le thème que lui traçait Helmholtz, lorsqu'il disait : « Il n'y a de changements possibles dans la nature que la distribution et l'arrangement divers des éléments dans l'espace, ce qui revient à un mouvement ».

Toujours en contact avec son élément favori, qu'elle retrouvait d'ailleurs dans tous les phénomènes du monde corporel, frappée de la loi de corrélation et d'équivalence qui préside à la succession des multiples mouvements dont s'accompagnent la chaleur, l'électricité, la lumière, le magnétisme, la théorie mécanique en vint à douer le mouvement lui-même d'un pouvoir dynamique, à placer en lui la cause de ses prétendues métamorphoses.

Plus tard, pour éviter jusqu'aux apparences d'une causalité occulte, elle lui supposa même l'étrange aptitude à se transmettre d'un corps à l'autre. De là, la célèbre théorie des chocs. « Le choc, dit M. Hannequin, est pour le mécanisme moderne, la seule forme possible de l'échange de mouvement » [1]).

Le terme « force » se trouvait ainsi rayé du langage scientifique, et la transmissibilité du mouvement devenait la forme obligée de toute causalité.

Cette double hypothèse, qui exagérait à la fois l'être intime de cet élément mécanique et en faussait le rôle, devait se heurter non seulement aux principes de la métaphysique, mais à ce vaste ensemble de faits où, d'évidence, le phénomène nouveau ne peut tirer son origine d'un mouvement antérieur [2]).

[1]) Hannequin, *Essai critique sur l'hypothèse des atomes*, pp. 127 et suiv.

[2]) Voir plus haut : l'affinité chimique, la théorie cinétique des gaz, la pesanteur, le principe de la conservation de l'énergie, l'analyse métaphysique du mouvement, etc.

109. Seconde cause. — Le second défaut du système fut de réduire toutes les propriétés de la matière aux modalités du mouvement local.

« Les autres propriétés des corps, écrit M. Duhem, état solide ou fluide, état de combinaison et de décomposition chimique, d'éclairement, d'électrisation, d'aimantation, n'apparaissent pas à nos sens comme des agrégats d'éléments géométriques... Elles ne peuvent donc donner prise au calcul qu'à une condition : celle de pénétrer plus avant dans la connaissance des corps que nos sens ne nous y autorisent, et cela par la voie téméraire de l'hypothèse : celle de supposer, sous les propriétés non géométriques que nos perceptions nous révèlent, des combinaisons de figures et de mouvements qui seraient l'essence de ces propriétés... Pendant un siècle, ce principe a guidé les efforts des physiciens-géomètres ; ces efforts... ont fini cependant par se heurter à des difficultés que beaucoup regardent comme insolubles »[1]).

De fait, quoique toutes les activités corporelles s'accompagnent de mouvement local et se prêtent de ce chef à la constitution d'une physique mathématique, il est incontestable qu'elles présentent aussi un aspect qualitatif et différentiel que nous ne retrouvons point dans les modalités du mouvement ; cette face du phénomène échappe forcément au calcul.

Pour avoir méconnu cette vérité, le mécanisme ne sut jamais nous donner qu'une explication incomplète des propriétés physiques de la matière [2]).

C'est la constatation que se plaît à relever un célèbre physicien, dans un récent article sur les destinées de la physique :

« Au lieu de s'acharner contre ces obstacles peut-être

[1]) Duhem, *Sur quelques extensions récentes de la statique et de la dynamique (Revue des Questions scientifiques*, tome L, avril 1901).

[2]) Voir plus haut l'étude des faits de l'ordre physique et cristallographique.

insurmontables, qui barraient la voie jusqu'alors, bon nombre de physiciens sont revenus en arrière pour chercher quelque route plus large et plus sûre. Ils ont entrepris d'examiner à nouveau les fondements des théories physiques, de déterminer quelles sont les conditions nécessaires pour qu'une telle théorie puisse être traduite en langage mathématique. Ils ont reconnu qu'il n'était nullement nécessaire pour cela que les propriétés physiques fussent remplacées par des assemblages de forme et de mouvement ; que les *états* et les *qualités* pouvaient être non pas expliqués, mais symbolisés par des nombres et des figures ; enfin que ces nombres et ces figures permettaient la constitution d'une science dont l'antique mécanique rationnelle n'était plus que le premier chapitre, et le plus simple, d'une science embrassant dans ses lois non seulement le mouvement local, mais toute espèce de changement d'état et de qualité » [1]).

La doctrine de la convertibilité du mouvement en lumière, chaleur, électricité et magnétisme fut aussi la conséquence fatale de cette réduction excessive [2]).

110. Troisième cause. — Enfin l'échec du mécanisme tient à une troisième cause, qui est peut-être, de toutes, la plus importante : le rejet de tout point de vue finaliste dans l'explication scientifique.

Lorsqu'il s'agit d'un fait individuel, par exemple d'une combinaison chimique, la nécessité des causes finales ne se manifeste pas d'emblée avec toutes les clartés de l'évidence. Les forces mécaniques et physiques des générateurs dont on y saisit directement le jeu, semblent suffire à la production du composé. Il n'en est plus ainsi dès qu'on arrête la pensée sur l'ordre cosmique.

La récurrence invariable des mêmes espèces si bien

[1]) Duhem, *art. cité*, p. 131.
[2]) Cfr. p. 151, n. 106 et 108.

décrites par la chimie, la physique et la cristallographie, le lien indissoluble qui rattache tel cortège de propriétés à telle espèce naturelle, les lois immuables qui président à la combinaison et à la décomposition des corps, le déploiement toujours identique des affinités chimiques malgré la variation incessante des circonstances, enfin cet harmonieux enchaînement de causes innombrables concourant à point nommé à la réalisation des effets indispensables au maintien de l'ordre [1]), tous ces faits généraux réclament évidemment une cause appropriée qu'on rechercherait en vain parmi les principes immédiats des phénomènes.

Cet élément nouveau, on le devine, ne peut résider que dans le fonds intime des êtres, dans leur nature spécifique ; c'est le principe substantiel de finalité immanente. Le mécanisme l'a rejeté en y substituant son dogme de l'homogénéité de la matière.

Est-il étonnant que si souvent, au cours de l'examen scientifique de ce système, les métamorphoses ordonnées de la matière et le jeu régulier de ses activités se soient montrés incompatibles avec les caprices du mouvement local ? [2])

[1]) « Le monde minéral, écrit M. de Lapparent, nous donne de grands et salutaires enseignements en nous montrant partout à l'œuvre ce principe essentiellement sage de la moindre action, ainsi que la recherche obstinée de l'ordre et de la symétrie » *(Revue des Questions scientifiques*, p. 68, décembre 1900).

[2]) Cfr. plus haut la récurrence des espèces au point de vue chimique, physique, cristallographique.

Le mécanisme se réclame de plusieurs arguments d'ordre scientifique. Nous en ferons l'examen après avoir discuté le système scolastique. La plupart de ces arguments étant à la fois dirigés contre la théorie scolastique, il serait assez difficile d'en saisir toute la portée si l'on n'avait sous les yeux les principes fondamentaux des deux systèmes. De plus, pour cette catégorie de faits, nous ne pourrions séparer la critique de l'explication positive sans nous exposer à des redites.

LIVRE II.

La théorie scolastique.

CHAPITRE PREMIER.

HISTOIRE DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

111. Aristote (384-322 av. J.-C.). — L'auteur du système dont nous ferons l'exposé, est Aristote.

A l'encontre des fondateurs du mécanisme, notamment de Démocrite, le philosophe de Stagire qui fut avant tout un observateur de la nature, pose en thèse, au nom des faits, la spécificité des corps et de leurs propriétés.

Les éléments, dit-il, et les composés ont un être propre, une nature distinctive. Deux principes constituent leur essence : l'un indéterminé, identique dans tous les corps, joue le rôle de sujet permanent dans les transformations profondes de la matière : c'est la *matière première*. L'autre, principe de détermination, fixe l'être dans son espèce. Il est la source principale de ses propriétés caractéristiques et le ressort de ses inclinations naturelles. On l'appelle la *forme substantielle*.

Ardent promoteur des causes finales, Aristote fait de la finalité la clef de voûte de son système.

Telle est dans ses grandes lignes la cosmologie aristotélicienne.

On s'est plus d'une fois demandé si le Stagirite n'avait point emprunté aux enseignements de son maître Platon, les idées inspiratrices de cette conception cosmologique.

Dans le *Timée* [1]) surtout, les termes de matière et de forme reviennent assez souvent sous la plume de Platon, et l'être contingent nous est représenté comme une synthèse de ces deux principes.

Mais les analogies qui se retrouvent entre les systèmes du maître et du disciple résident plus dans l'expression que dans les idées.

Pour Aristote, en effet, les deux constitutifs de l'essence corporelle sont réels et soumis à une interdépendance intrinsèque. Pour Platon, au contraire, la matière est le non-être, le lieu vide, ou une portion de l'espace, destinée à limiter les idées. Par contre, les formes possèdent le monopole de la réalité. Ce sont des types idéaux, subsistants, qui sans rien perdre de leur universalité peuvent se projeter dans l'espace et revêtir de la sorte l'apparence de choses sensibles, changeantes et périssables.

Entre ces deux conceptions à formule semblable, il y a, croyons-nous, toute la distance qui sépare les deux génies philosophiques qui les ont inventées.

112. Depuis Aristote jusqu'au moyen âge. — En 334, Aristote fonda à Athènes l'*école péripatéticienne*.

Jusqu'au Ier siècle avant Jésus-Christ, les disciples restèrent généralement fidèles à la doctrine du maître et la transmirent à la postérité sans y apporter aucune contribution importante. Au surplus, leurs préférences allaient plutôt à la morale qu'aux doctrines cosmologiques. A partir de cette époque et jusqu'au VIe siècle après J.-C. qui marque la disparition de la philosophie grecque, l'éclectisme imprègne profondément l'esprit et l'enseignement de l'école ; des infiltrations pythagoriciennes et platoniciennes altèrent le péri-

[1]) Platon, *Œuvres complètes*, t. VI, pp. 218 et suiv. — A lire sur ce point une intéressante discussion de M. Mielle, *De substantiae corporalis vi et ratione*, pp. 241 et suiv. Lingonis, 1894.

patétisme au point d'en rendre parfois méconnaissables les données principielles. L'une des personnalités les plus marquantes fut Alexandre d'Aphrodisias (200 ap. J.-C.), qu'on a appelé le second Aristote.

Mais ce n'est pas seulement dans son école qu'Aristote trouva des admirateurs de son œuvre.

Dès la seconde moitié du IIIe siècle après J.-C. l'école *néo-platonicienne* s'adonne avec un réel engouement aux commentaires du Stagirite. Themistius (IVe siècle ap. J.-C.), de l'*école de Constantinople* et Simplicius (VIe siècle ap. J. C.), de l'*école d'Athènes*, continuent les travaux exégétiques inaugurés par Alexandre d'Aphrodisias. Ils comptent à bon droit parmi les plus grands commentateurs de la doctrine aristotélicienne qu'ait enfantés cette époque.

Les *Pères de l'Église*, et les écrivains ecclésiastiques dont le souci principal est d'établir le dogme ou de le défendre contre les hérésies naissantes, n'accordent qu'une importance secondaire aux travaux d'ordre philosophique. Lorsque les besoins de la discussion les obligent à descendre sur le terrain cosmologique, c'est d'ordinaire à la théorie d'Aristote qu'ils font appel comme à un système communément reçu.

Saint Augustin, notamment dans son XIIe livre des *Confessions*, décrit de main de maître les propriétés et le rôle de la matière première [1]. Boèce (480-525), ministre du roi des Goths, est aussi l'auteur d'un grand nombre d'œuvres dans lesquelles se trouvent disséminées des conceptions plus ou moins imparfaites sur la matière et la forme [2]. Un des traités les plus importants que nous possédions est l'opuscule *De Trinitate* commenté par saint Thomas d'Aquin.

[1]) S. Augustin n'a cependant pas toujours défendu la même opinion. A propos de l'œuvre des six jours, il compare la matière à la terre et à l'abîme, qu'il tient pour ce qu'il y a de plus près du néant. Cfr. *De Genesi contra Manichaeos*, Lib. I, c. 7.

[2]) Cfr. De Wulf, *Histoire de la philosophie médiévale*, p. 156. Louvain, 1905.

113. La théorie aristotélicienne pendant le moyen âge. — Durant la première période qui s'étend du IXe au XIIe siècle, la philosophie occidentale ne reste pas indifférente au système hylémorphique du Stagirite.

« On connaît aussi, écrit M. De Wulf, par la voie indirecte de saint Ambroise et de Boèce, la composition de la matière et de la forme. Mais cette doctrine organique du péripatétisme ne joue qu'un rôle effacé et est toujours mal comprise. La matière, pour les uns, est le chaos primitif des éléments (Alcuin), pour les autres, elle est l'atome matériel, résidu ultime de la division (les atomistes, G. de Conches) ; pour d'autres, la matière est une masse qualitativement constituée et douée d'un mouvement dynamique (école de Chartres). Si d'aucuns (Isidore de Séville, Rhaban Maur, Gilbert de la Porrée) soupçonnent le caractère d'indétermination absolue et de passivité qu'Aristote reconnaît à la matière, ils sont incapables d'approfondir cette notion.

» De même, la forme n'est pas considérée comme le principe substantiel de l'être, mais comme la *somme* de ses propriétés. Dès lors, le devenir et le mouvement n'affectent pas la réalité fondamentale des choses, mais l'apparition et la disparition de propriétés consécutives à cette réalité » [1]).

A cette époque, l'Orient qui avait reçu, depuis plusieurs siècles déjà, des chrétiens de Syrie les œuvres d'Aristote, eut, dans la personne d'Avicenne (980-1037), un commentateur célèbre de l'encyclopédie aristotélicienne. En Espagne, Averroès (1126-1198), admirateur enthousiaste du Stagirite, nous transmet des commentaires de valeur où le péripatétisme cependant se voit parfois altéré en des points essentiels.

Le XIIIe siècle fut l'âge d'or de la scolastique.

Par l'intermédiaire des Arabes, l'Occident arrive à la connaissance des œuvres originales d'Aristote. La Physique et

[1]) De Wulf, *ouv. cité*, p. 139.

la Métaphysique, jusqu'alors inconnues, sont rapidement vulgarisées, grâce aux nombreuses traductions latines qu'on en donne, et la théorie cosmologique qui s'y trouve consignée devient l'objet d'ardentes discussions. Une pléiade d'individualités marquantes exploitent à l'envi cette mine nouvelle. Citons entre autres : Alexandre de Halès, Albert le Grand, saint Thomas dont le plus redoutable antagoniste fut Duns Scot, saint Bonaventure et Henri de Gand.

Aussi, à partir de cette époque, la doctrine de la matière et de la forme reprend sa place d'honneur dans la philosophie scolastique ; elle fait corps avec le système et partage ses vicissitudes.

De tous ces illustres penseurs, nul cependant ne lui donna plus de relief et de développement que saint Thomas d'Aquin. Non seulement il la restaura dans sa pureté native en la dégageant des fausses interprétations qu'avaient suggérées certains textes obscurs, mais il la purgea de ses erreurs, la mit en harmonie avec les données de la foi, et l'enrichit d'aperçus nouveaux qui en sont le complément naturel. De là, le nom de *théorie thomiste* qu'on se plait souvent à lui donner.

La seconde moitié du XIVe et la première moitié du XVe siècle comprennent la période de décadence de la scolastique. Le relâchement des études, les envahissements progressifs des philosophies antagonistes et l'épuisement de la scolastique elle-même, telles sont les causes principales de cet affaiblissement [1]).

Les Frères-Prêcheurs, les Cisterciens et les Carmes se conforment généralement à la doctrine de saint Thomas.

Parmi les thomistes les plus distingués du XVe siècle, il

[1]) Pour le développement de ces causes, cfr. De Wulf, *ouv. cité*, pp. 535 et suiv.

faut citer Capreolus (1380-1444), de l'Ordre des Dominicains, qui reçut de ses contemporains le titre de *Princeps thomistarum*.

Du xve au xviie siècle, la philosophie traditionnelle se trouve aux prises avec de nouveaux courants d'idées auxquels elle oppose une faible résistance.

La Renaissance, c'est-à-dire le retour vers la culture de l'antiquité, provoque l'éclosion de nombreux systèmes philosophiques dont les attaques sont le plus souvent dirigées contre l'ancien thomisme. La Réforme ou la grande révolution religieuse du xvie siècle, n'épargne pas davantage la philosophie qui avait été jusque-là la plus précieuse alliée du dogme catholique auquel elle déclare la guerre.

Ajoutons enfin les progrès rapides des sciences naturelles et le mépris des savants pour les thomistes indifférents à l'égard des découvertes nouvelles.

Toutes ces influences réunies n'étaient point de nature à communiquer à la scolastique décadente un regain de vitalité.

Cependant, cette époque produit quelques théologiens catholiques de marque. Cajetan (1449-1534) et Sylvestre de Ferrare (1474-1528) commentent, l'un la *Somme théologique* de saint Thomas, l'autre, la *Somme contre les Gentils*. L'Université de Salamanque devient le centre d'une restauration à la fois théologique et philosophique, et les œuvres du grand Docteur y sont rendues classiques.

Plusieurs ordres religieux entrent ainsi dans le mouvement. Les Dominicains ont pour principaux représentants Dominicus Soto (1494-1560), Bannez (1528-1604) et Jean de Saint-Thomas (1589-1644). Les Jésuites, Fonseca (1548-1597), professeur au Collège de Coïmbre, où fut composé sous sa direction un commentaire très étendu de la philosophie d'Aristote et intitulé *Cursus Conimbricensium*. Citons aussi Vasquez (1509-1566) et Suarez (1548-1617).

114. Du XVIIe siècle à nos jours. — Au commencement du XVIIe siècle, plusieurs hommes de génie, entre autres Copernic, Galilée et Képler, donnent à l'astronomie et à la physique un essor considérable. L'étude de la constitution des cieux, du mouvement des astres, des relations entre notre globe et les corps célestes, est le point de départ d'une série de découvertes importantes devant lesquelles s'effondre rapidement l'ancienne physique aristotélicienne.

Dès lors, on n'eut plus que dédain pour cette science surannée que l'on trouvait si souvent en défaut dans le domaine astronomique ; et au lieu de faire la part de l'erreur et de la vérité, de distinguer le système philosophique des conclusions scientifiques erronées dont il n'était nullement tributaire, on confondit dans un même mépris l'œuvre entière d'Aristote.

Grâce à l'influence de Descartes (1596-1650), le restaurateur de l'atomisme de Démocrite et le pourfendeur du Stagirite, la philosophie scolastique disparut de l'enseignement officiel, tandis que deux courants issus du cartésianisme, l'idéalisme d'une part et le positivisme de l'autre, envahissaient le monde des esprits.

Pendant la seconde moitié du siècle dernier, quelques philosophes inaugurèrent une restauration de la philosophie traditionnelle. Ce furent Liberatore [1]) et Sanseverino en Italie, Kleutgen [2]) en Allemagne.

Ces généreuses tentatives, trop isolées, n'exerçaient encore qu'une action restreinte, lorsque Léon XIII, témoin du désarroi des intelligences en matière philosophique et effrayé du progrès de tant de systèmes erronés, vint recommander

[1]) *Institutiones philosophicae.* — *Du composé humain.* — *Della composizione sostanziale dei corpi.*

[2]) *La philosophie scolastique.*

au monde chrétien, dans son Encyclique *Æterni Patris*, le retour à la doctrine scolastique si admirablement codifiée par saint Thomas d'Aquin.

La voix du grand Pontife fut entendue, et le mouvement néo-thomiste comptera bientôt parmi les grandes révolutions intellectuelles de cette époque.

CHAPITRE II.

EXPOSÉ DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE [1].

115. Les idées-mères de cette théorie. — Ce système peut se ramener à trois propositions fondamentales :

1° Les corps simples et les composés chimiques sont des êtres doués d'unité essentielle, spécifiquement distincts les uns des autres, naturellement étendus [2].

2° Ces êtres possèdent des puissances actives et passives qui émanent de leur fond substantiel et lui restent indissolublement unies [3].

3° Ils ont une tendance immanente vers certaines fins spéciales qu'ils sont appelés à réaliser par l'exercice de leurs énergies natives [4].

De ces principes généraux se déduit un corollaire important : la possibilité, la nécessité même de la transformation substantielle, et par suite l'existence dans tout corps naturel

[1]) Cette théorie a reçu différents noms : on l'appelle *théorie aristotélicienne* du nom de son inventeur, Aristote ; *théorie péripatéticienne* ou *péripatétisme*, parce que l'École de ce nom, fondée par le Stagirite, en fut, dans l'antiquité, la dépositaire attitrée ; *théorie scolastique*, à cause de la place prépondérante qu'elle occupa dans l'enseignement de l'École pendant la période médiévale ; *théorie thomiste*, en souvenir de son principal représentant, saint Thomas d'Aquin ; enfin *théorie hylémorphique*, ou *de la matière et de la forme*, car ces constitutifs du corps en rappellent une des doctrines fondamentales.

[2]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae*, c. VIII. — *De principiis naturae*. — *De pluralitate formarum*. — *De mixtione elementorum*.

[3]) S. Thomas, opusc. *De ente et essentia*, c. VII. — *Sum. Theol.*, P. I, q. 77, a. 6, ad 3.

[4]) S. Thomas, *Cont. Gent.*, l. IV, c. 19. « Res naturalis per formam qua perficitur in sua specie habet inclinationem in proprias operationes et proprium finem quem per operationes consequitur : quale enim est unumquodque, talia operatur et in sibi convenientia tendit. »

de deux principes constitutifs, matière et forme. Lorsqu'on accorde en effet aux composés chimiques une véritable individualité et une nature spécifique, on ne peut se refuser à admettre que les éléments générateurs, en entrant dans la synthèse finale, revêtent un état substantiel nouveau.

Cet exposé laconique demande quelques développements. Le procédé le plus simple pour le faire entendre, c'est l'analyse de la transformation substantielle : car dans ce fait bien compris et sagement interprété est contenue comme en germe toute la théorie scolastique sur la nature des corps. Précisons-en le sens.

116. Analyse de la transformation substantielle. — Pour qu'un être se transforme en un autre, il faut d'abord qu'une partie *essentielle* de cet être persiste à travers les changements dont il est le sujet et se retrouve inchangée dans le résultat ultime de la transformation. S'il en était autrement, la substance transformable serait anéantie et remplacée par une substance nouvelle, tirée totalement du néant.

En second lieu, supposé que dans cette métamorphose l'être en question ne soit point dépouillé d'une *partie spécifique* en échange d'une autre partie qui l'élève au rang d'une espèce nouvelle, il serait illogique de le dire transformé, puisque le changement qui sauvegarde l'intégrité substantielle ne saurait avoir pour résultat la naissance naturelle d'un être.

Tout corps susceptible d'un pareil changement contient donc, malgré son unité essentielle, deux éléments constitutifs : l'un est une empreinte spécifique, une détermination foncière d'où résultent l'actualité et les traits distinctifs du corps. C'est ce principe qui naît ou disparaît à chaque étape des transformations profondes de la matière. Les scolastiques lui avaient donné le nom de *forme substantielle*. L'autre est un élément indéterminé, tenant, de son indifférence native,

l'aptitude à s'unir successivement aux principes déterminants des espèces corporelles. Il sert de substrat réceptif aux formes substantielles. On l'a appelé *matière première* pour le distinguer des corps de la nature auxquels on réservait le nom de *matière seconde.*

Article Ier. — La matière première.

117. Acceptions diverses de ce terme. — Dans le langage courant, le mot *matière* désigne l'ensemble des corps réalisés dans l'univers, ou, au moins, répond à une notion concrète, à une réalité individuelle opposée à l'esprit par son essence comme par ses qualités.

Affecté du qualificatif *première*, il se prend sous une acception plus restreinte ; il exprime un état particulier de l'être corporel, une indétermination, ou mieux, une imperfection relative. La laine, le coton, le lin jouent le rôle de matière première dans la fabrication des étoffes et des draps. Le minerai de fer, sous ses formes multiples d'oxyde ou de carbonate, constitue la matière première que l'industrie transforme en métal et plus tard en une variété infinie d'objets utiles.

En réalité, toutes les applications de ce terme *matière première* impliquent l'idée d'une espèce corporelle déterminée, mais qui, relativement aux formes définitives qu'on lui destine, se présente sous les traits d'une chose inachevée et imparfaite.

Transportée dans le domaine de la philosophie, la formule y reçut un sens plus profond, en conservant toutefois des analogies frappantes avec la signification originelle.

Ici, l'indétermination qui s'attache à la matière première ne porte plus seulement sur le défaut de certaines formes extérieures étrangères à l'intégrité essentielle du corps ; elle

devient absolue sous le double aspect substantiel et accidentel.

En théorie scolastique, la matière première est bien une partie du corps, mais elle ne possède d'elle-même aucune de ces empreintes profondes qui spécifient les êtres corporels. Vierge de toute détermination substantielle, à plus forte raison l'est-elle aussi de toutes les propriétés chimiques et physiques dont sont douées les espèces du monde inorganique [1]. Elle n'est ni or, ni argent, ni cuivre, bien qu'elle puisse être élevée à la perfection de ces métaux par la réception de principes déterminants appropriés.

118. Réalité de la matière première. — Dépouillée par la pensée de toute forme essentielle, la matière première nous apparaît comme un résidu corporel absolument indéterminé. Néanmoins ce serait une erreur de la reléguer parmi les

[1]) S. Thomas, *De spirit. creat.*, q. I, a. 1 : « Id communiter materia prima nominatur quod est in genere substantiae ut potentia quaedam intellecta praeter omnem speciem et formam, et etiam praeter privationem ; quae tamen est susceptiva et formarum et privationum. »

On ne peut donner à la matière première le nom de « substrat permanent des formes substantielles » qu'à la condition de la dépouiller par la pensée, non seulement de toutes les formes essentielles qui la déterminent en fait dans le monde des existences, mais aussi de toutes les aptitudes particulières ou exigences qu'elle tient du corps où elle est réalisée.

Ainsi la matière première de l'hydrogène et de l'oxygène possède une réceptivité particulière à l'égard de la forme spécifique de l'eau, parce que ces deux corps simples ont une affinité mutuelle et une tendance commune à se transformer en eau. Cette aptitude n'est évidemment pas essentielle à la matière première conçue comme substrat universel des formes substantielles. Aussi, lorsqu'elle est soumise à ces relations adventices et passagères, on l'appelle d'ordinaire *materia prima transiens*, pour la distinguer de la matière totalement indéterminée *materia permanens*, dont l'être intime passe sans aucune altération d'un corps dans un autre. Cfr. S. Thomas, opusc. *De principiis naturae.* — « Materia quae non importat privationem, est permanens : quae autem importat, transiens. »

entités logiques. Elle a sa place marquée dans le monde des existences, puisqu'elle concourt avec la forme, à titre de principe physique consubstantiel, à la constitution du corps réel.

La nature, il est vrai, ne nous offre rien qui soit frappé d'une telle indétermination, et l'on est tenté de se demander comment un être aussi imparfait peut revêtir un état concret. L'actualité n'est-elle pas une condition indispensable de l'existence ?

Oui, sans doute, et nulle raison ne nous autorise à soustraire la matière première à cette loi générale. Mais, ne l'oublions pas, l'abstraction mentale n'opère pas une séparation réelle. S'il nous est permis de considérer isolément ce principe corporel, et de mettre ainsi à nu son imperfection native, en fait, il se trouve toujours uni à une forme particulière, et celle-ci lui donne la détermination essentielle dont il a besoin pour exister. En d'autres termes, ce qui existe, ce n'est point ce substrat matériel isolé, mais la matière individualisée et spécifiée, en un mot, le corps qui en résulte.

119. Passivité de la matière première. — La matière première se comporte à l'égard des formes essentielles comme une puissance passive vis-à-vis de son acte connaturel. L'acte et la puissance appartenant au même genre, on comprend que la première détermination dont elle est susceptible ne peut être qu'une forme substantielle.

La complète potentialité qui la caractérise n'est donc pas une propriété adventice, une sorte de modalité accidentelle surajoutée. Par son essence même, la matière est destinée à recevoir la forme ; par son essence aussi, elle est une puissance passive [1]).

Elle jouit par conséquent d'une réceptivité universelle qui

[1]) S. Thomas, *Phys.*, Lib. I, lect. 14. « Non igitur potentia materiae est aliqua proprietas addita super essentiam ejus, sed materia secundum substantiam est potentia ad esse substantiale. »

s'étend à l'ensemble des perfections spécifiques des corps, et ultérieurement à la totalité des propriétés accidentelles dont elle constitue avec la forme, le sujet d'inhérence.

120. Dépendance de la matière à l'égard de la forme. — A raison de son état d'indétermination absolue et de sa souveraine passivité, la matière première occupe la dernière place dans l'échelle des perfections créées. Rien d'étonnant que nulle réalité ne possède moins d'aptitude à une existence propre, que nulle n'éprouve plus impérieusement le besoin d'une union qui puisse secourir son indigence. Aussi dépend-elle intrinsèquement de la forme.

Cette dépendance est si profonde que la matière première rentrerait d'elle-même dans le néant, si le Créateur venait à la dépouiller de tout principe déterminant. Pour plusieurs scolastiques, entre autres saint Thomas, il ne serait même pas au pouvoir de Dieu de la conserver dans cet état d'isolement.

Il faut donc ranger parmi les fictions poétiques, cette hypothèse d'après laquelle, à l'origine des choses, l'Auteur de la nature aurait appelé à l'existence une matière informe en vue d'en façonner ensuite les diverses substances du monde inorganique. Dès le premier instant de la création, tous les substrats matériels se sont trouvés directement unis aux formes essentielles des corps simples dont la combinaison devait produire les multiples composés de la chimie [1]).

121. Tendance immanente de la matière première. — Les scolastiques reconnaissent aussi à la matière une tendance innée, *appetitus innatus*, *naturalis*, une appétence naturelle pour les formes essentielles. Loin d'eux la pensée d'élever cette tendance à la hauteur d'un principe évolutif

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De potentia*, q. IV, a. 1, in corpore.

actif qui transporterait la matière des degrés infimes de l'être jusqu'aux activités les plus élevées de la vie animale. Une telle hypothèse n'est point pour déplaire aux évolutionnistes modernes, mais elle est inconciliable avec la passivité radicale de la matière première.

En lui attribuant cette sorte de désir instinctif, l'École voulait simplement mettre en relief la destination naturelle de la matière aux formes spécifiques, ou, si l'on veut, cette plasticité en vertu de laquelle la matière ne se laisse jamais absorber par une forme au point de ne pouvoir plus, dans les circonstances favorables, revêtir d'autres formes plus ou moins parfaites.

En somme, il n'y a là qu'une expression nouvelle de sa souveraine et universelle potentialité [1]).

122. La matière première précède-t-elle la forme substantielle ? — Les deux principes constitutifs de l'essence corporelle sont incapables, avons-nous dit, de subsister isolément. La question de savoir si l'un d'entre eux précède l'autre dans l'ordre des existences concrètes, ne se pose donc pas. Mais dans l'ordre de la pensée, rien ne nous empêche d'accorder à la matière une certaine priorité. Relativement à la forme, elle est en effet un substrat réceptif, une réalité potentielle logiquement antérieure au principe déterminant qu'elle est appelée à recevoir [2]).

123. Évolution de la matière première. — D'après un adage communément reçu chez les scolastiques, la matière

[1]) S. Thomas, *Phys.*, Lib. I, lect. 14. « Nihil igitur est aliud materiam appetere formam, quam eam ordinari ad formam ut potentia ad actum. Et quia sub quacumque forma sit, adhuc remanet in potentia ad aliam formam, ideo est ei semper appetitus formae... quia est in potentia ad alias formas dum unam habet in actu. »

[2]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 105, a. 1 ; q. 66, a. 1 ; q. 45, a. 4. — *Quaest. disp.*, q. 4, a. 1, ad 1um.

première se prête à l'information de *toutes* les formes essentielles de la nature.

Cette aptitude universelle ne se rencontre cependant que dans la matière universalisée par l'abstraction, dégagée de la sorte de toute relation particulière qu'elle a en fait avec telle ou telle forme spéciale. Ainsi transportée dans l'ordre idéal, la matière offre une indétermination si grande qu'elle peut s'harmoniser avec un principe spécifique quelconque.

Dès qu'elle est au contraire individualisée dans les différents corps de l'univers, elle voit se restreindre du même coup sa réceptivité native [1]). Le sens et l'extension de son évolution dépendent alors des êtres matériels qui la contiennent et des lois qui régissent les combinaisons chimiques.

Les corps simples de la chimie, actuellement au nombre de soixante-quinze, ne se transforment point les uns dans les autres ; la matière de l'hydrogène, par exemple, ne peut dans aucun cas revêtir la forme essentielle de l'oxygène ou de l'azote. L'expérience nous montre en effet, que si deux corps simples doués d'affinité mutuelle viennent en conflit, ces deux corps, en vertu du principe de l'égalité entre l'action et la réaction, s'altèrent mutuellement et donnent finalement naissance, non à de nouveaux corps simples, mais à un composé dont la forme unique est le substitut naturel des formes élémentaires disparues.

Il est donc reconnu jusqu'ici comme physiquement impossible, qu'une même matière revête successivement toutes les formes essentielles [2]).

[1]) S. Thomas, *De natura materiae*, c. V. « Si vero aliqua particularis materia, puta ignis vel aeris, a sua forma spoliaretur, manifestum est in ipsa non relinqui tam amplam potentiam ad formas de ea educibiles, sicut invenitur in materia in sua universalitate. »

[2]) Sur ce point, la physique du moyen âge était entachée d'une double erreur. Elle enseignait d'abord la possibilité d'une transmutation mutuelle des éléments, alors au nombre de quatre : l'air, la terre, l'eau et le feu. Ces composés dont elle faisait autant de corps simples pouvaient,

A part ces réserves imposées par la science moderne, il est permis d'attribuer à la matière première une évolution passive d'une étendue illimitée.

Entraînée dans le tourbillon des réactions chimiques, on la voit abandonner ses formes élémentaires pour revêtir celle du composé. Des composés relativement simples, elle passe dans des associations toujours plus complexes et finit par se retrouver, après de nombreuses métamorphoses, dans les substances albuminoïdes qui constituent les tissus des végétaux. Élevée par la forme spécifique du végétal au rang de substance vivante, elle peut prendre place un jour dans l'organisme de l'animal, à titre de partie constitutive, et atteindre enfin au sommet de l'échelle des êtres corporels, à l'homme, où elle concourra, à sa façon, aux fonctions les plus hautes de la vie sensible et intellectuelle [1]).

Toutefois, dans cette évolution, la matière ne se départit jamais de son rôle d'élément passif; si elle gravit successivement les degrés supérieurs de l'être matériel, c'est toujours en vertu de formes spécifiques que vient réaliser en elle l'action des causes secondes.

disait-elle, se transformer les uns dans les autres sans perdre leur simplicité native. Cette double affirmation se trouve controuvée par la chimie moderne.

En second lieu, elle établissait une distinction de nature entre la matière céleste et la matière terrestre. C'est à la notion de mouvement qu'Aristote le premier avait rattaché cette distinction : les corps célestes sont doués du mouvement local le plus parfait, le mouvement circulaire, tandis que les corps sublunaires ont pour propriété le mouvement rectiligne. Le Stagirite en infère d'importantes conséquences. Puisque le mouvement circulaire est uniforme et que le changement substantiel suppose une certaine opposition entre le point de départ de la transmutation et son terme, il conclut que les corps célestes sont *immuables*, *impérissables*, soustraits à la passion, à la croissance et à la décroissance. Cfr. De Wulf, *Histoire de la philosophie médiévale*, p. 49. Grâce surtout à l'analyse spectrale, l'identité de nature des corps célestes et des corps sublunaires est devenue aujourd'hui un fait hors de toute conteste.

[1]) S. Thomas, *Summa cont. Gent.*, L. III, c. 22.

De plus, il s'en faut que toutes les portions de matière première répandues dans les êtres de ce monde soient destinées à une évolution aussi vaste. C'est le sort d'un petit nombre de corps simples. Pour la plupart d'entre eux, la forme de composé chimique minéral est le terme ultime des métamorphoses possibles, puisqu'on ne les rencontre jamais dans la constitution d'aucun être vivant.

124. Unité de la matière première. — En fait, tous les corps de la nature possèdent en propre une certaine quantité de matière. Il existe donc autant de substrats matériels ou de portions distinctes de matière première qu'il y a d'individus corporels. Aussi, à ce point de vue, on commettrait une erreur pernicieuse si l'on douait la matière d'une véritable unité numérique ; le panthéisme y trouverait sans aucun doute son profit.

Néanmoins, malgré cet éparpillement, tous les échantillons de la matière première gardent, même sous les empreintes spécifiques des formes substantielles, un caractère commun. Lorsqu'on les dépouille par abstraction de leurs principes déterminants et des aptitudes spéciales qui en résultent, ils offrent entre eux une similitude parfaite et forment l'objet d'un même type idéal.

Ainsi conçue, la matière première devient une, mais son unité est purement logique [1]).

125. Cognoscibilité de la matière première. — La description que nous avons faite de cet élément matériel

[1]) S. Thomas, opusc. *De principiis naturae.* « Dicitur etiam aliquid unum numero quia est sine dispositionibus quae faciunt differre secundum numerum ; et hoc modo dicitur materia prima unum numero quia intelligitur sine omnibus dispositionibus, quae faciunt differre numero, vel a quibus est differentia in numero... » « Materia est una rationis et similitudinis, non autem reali et numerica unitate. » — Cfr. Quaest. disp. *De spir. creat.*, q. 1, a. 1, in corpore.

nous indique déjà quelle connaissance nous pouvons en avoir.

Tout ce qui tombe sous les prises de nos perceptions sensibles est concret, déterminé ; ce sont les phénomènes des substances corporelles ou, plus exactement, ce composé de substance et d'accident qui s'appelle *corps*.

L'imagination elle-même limite son activité au domaine des déterminations accidentelles ; elle a pour mission de conserver, de reproduire et de combiner les images qu'elle reçoit des sens externes.

D'évidence, la matière première qui ne se signale par aucune de ces propriétés naturelles aux corps, ne peut être atteinte par nos facultés organiques.

La raison seule nous la fait connaître. Encore, n'en a-t-elle jamais un concept propre et immédiat. Car l'intelligibilité d'un être se mesurant à son degré d'actualité, il est clair que le pur potentiel échappe à toute perception directe. Aussi, c'est uniquement par la voie du raisonnement et l'analyse des transformations substantielles, que l'intelligence parvient à s'en faire une idée, en partie positive, en partie négative, et à la concevoir comme un sujet incomplet servant de substrat permanent aux types spécifiques du monde matériel [1].

Article II. — La forme substantielle.

126. Sens divers du mot " forme ". — Le second principe constitutif de la substance corporelle, est la forme substantielle.

Ce mot « forme » a plusieurs sens. Littré, dans son Dictionnaire de la langue française, ne relève pas moins de vingt-neuf significations différentes. A travers ces nombreuses

[1]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae*, c. 2. — *Physic.*, Lib. I, lect. 14.

nuances, se retrouve cependant une idée dominante, celle de distinction, de détermination. La philosophie qui emprunte d'ordinaire ses termes au langage vulgaire, a aussi respecté ce sens primitif et fondamental ; elle comprend, sous le nom de *forme*, tout ce qui donne aux êtres, d'une manière quelconque, un cachet d'actualité.

Il existe dans les corps deux sortes de déterminations. Les unes constituent cet ensemble de caractères apparents qui nous fournissent le signalement complet de chaque espèce minérale. Tels sont l'étendue, la couleur, la dureté, la forme cristalline, le poids spécifique, les énergies chimiques et physiques. Ces propriétés ne jouissent pas de subsistance individuelle. Toutes au contraire reposent sur un fond commun, adhèrent à la substance dont elles sont les manifestations naturelles, sans faire partie de sa constitution intime. Pour ce motif, on les appelle *formes accidentelles* ou simplement *accidents*.

Mais sous ces caractères secondaires se trouve une réalité d'elle-même subsistante. Or, ce fond unique, cette source d'où jaillissent toutes les propriétés distinctives de l'être est aussi quelque chose de déterminé, de spécifié. La substance du plomb, par exemple, n'est pas identique à la substance de l'or, et celle-ci se différencie du type spécifique de l'argent. Chacune d'elles a donc aussi sa forme, son principe foncier de détermination. Cette empreinte profonde par laquelle la matière commune devient une espèce déterminée de corps, porte le nom de *forme substantielle* ou de principe spécifique des essences corporelles.

127. Nature de la forme substantielle. — Tandis que la matière première ne nous offre que du non-déterminé, du potentiel, la forme au contraire ne contient, dans la totalité de son être, que du déterminé et de l'actuel. La matière est une puissance, la forme en est l'acte premier, le perfection-

nement substantiel dont elle a besoin pour devenir un corps naturel.

Aussi, à raison de ce rôle constitutif, précède-t-elle, au moins d'une priorité logique, toutes les autres déterminations accidentelles.

D'autre part, comme nul être corporel ne peut exister sans appartenir à une espèce donnée, on conçoit que la forme, en actuant la matière, l'élève non seulement au rang de corps, mais lui confère du même coup sa note spécifique. D'ailleurs, l'essence individuelle et les notes essentielles de l'espèce sont, en fait, une seule et même essence qui prend le nom d'*individuelle* ou de *spécifique*, selon qu'on la considère dans sa réalité concrète ou dans la forme idéale de l'abstraction.

128. Sa dépendance vis-à-vis de la matière première. — Source première de toutes les perfections de l'être, la forme possède sur son substrat matériel une incontestable supériorité. Néanmoins, elle aussi se trouve frappée d'une imperfection native qui l'empêche de revendiquer pour elle-même une existence propre. Elle est un acte, sans doute, mais cet acte a pour destination essentielle d'informer la matière. Elle en dépend comme d'un sujet en dehors duquel elle ne peut naître ni exister [1]).

129. Causalité de la forme. — En général, on donne le nom de *cause* à tout ce qui exerce une influence réelle sur le devenir d'un être.

La forme qui exerce un rôle si important dans la constitution des essences corporelles, mérite bien ce nom. Toutefois, ne serait-ce pas méconnaître sa souveraine dépendance que de lui attribuer une causalité efficiente, c'est-à-dire la faculté

[1]) Kleutgen, *La philosophie scolastique*, t. III, p. 103.

de produire dans le substrat matériel une détermination distincte d'elle-même ? D'emblée, la forme prendrait rang parmi les réalités subsistantes ; elle serait à elle seule un être complet, l'être seul étant capable d'agir. Et puis, ferait-elle partie intégrante du corps si elle ne lui procurait que les effets de son activité ?

Tout autre est la causalité qu'il faut attribuer à ce principe spécifique. Sous l'influence de causes secondes, il naît dans et dépendamment de la matière qui lui prête son concours passif ; il la revêt de sa propre réalité, ou mieux, il se communique si intimement au sujet matériel, que celui-ci, pénétré de toutes parts de cette détermination foncière, devient un corps déterminé.

Sans exercer une action proprement dite, et par la simple communication de son être, la forme concourt donc positivement au devenir du corps, puisque le résultat immédiat de son intervention est une essence complète, capable d'exister.

A cette sorte d'influence de la forme essentielle, l'École avait donné le nom de « causalité formelle », *causa formalis*.

130. Rôle des formes substantielles. — En vue de mettre en lumière les diverses fonctions remplies par la forme, soit dans la constitution physique, soit dans l'évolution naturelle des êtres, les thomistes font usage de plusieurs expressions dont il importe de connaître exactement le sens.

Trois surtout méritent spécialement notre attention :

1º **Principe d'être.** — C'est sous ce titre que très souvent le philosophe médiéval se plaît à désigner la forme substantielle.

A parler rigoureusement, ni la matière ni la forme ne sont causes de l'*existence* du corps. L'essence complète, issue de leur intime union, tel est le premier sujet de cet acte ultime. Bien que la subsistance soit un complément naturel et insé-

parable de toute essence concrète, elle ne tire point son origine de la forme, mais elle est produite par le même agent extrinsèque qui a investi la matière première de sa forme essentielle. D'ailleurs, si le principe déterminant ne possède point d'existence indépendante, comment pourrait-il conférer cette perfection au corps dont il fait partie ?

Mais il est un autre point de vue qui légitime l'appellation mentionnée.

Une essence quelconque n'est apte à subsister isolément qu'à la condition d'être complètement déterminée, car la subsistance n'enrichit jamais un être de nouvelles perfections essentielles ; elle le suppose déjà constitué et le place, tel qu'il est, dans l'ordre des existences indépendantes.

Or cette détermination foncière, cet achèvement interne de l'essence dont la suite naturelle est l'être subsistant, d'où vient-il, sinon de la forme ? En réalisant cette condition, la forme rend possible ou même nécessaire l'acte ultime d'existence. De là son nom de *principe d'être* [1]).

2° **Principe d'action.** — L'action, dit saint Thomas, est le fait du composé physique. Lui seul peut agir, car l'activité est l'épanouissement de l'être, et le composé seul jouit d'une existence propre.

La forme cependant s'appelle, à juste titre, un principe radical d'action. Dans la nature en effet, l'intensité et l'étendue des activités se mesurent à la perfection et au degré d'actualité de l'être qui agit. Le principe foncier de toutes les déterminations, ou la forme substantielle, doit donc être aussi la raison dernière de l'action [2]).

[1]) S. Thomas, *Cont. Gent.*, Lib. II, c. 54, n. 3. « Ad ipsam etiam formam comparatur ipsum esse ut actus : per hoc enim in compositis ex materia et forma, dicitur principium essendi, quia est complementum substantiae cujus actus est ipsum esse : sicut diaphanum est aeri principium lucendi, quia facit eum proprium subjectum luminis. »

[2]) S. Thomas, *Summ. Theol.,* I, q. 77, a. 1, ad 3um. « Actio est com-

3° **Principe de finalité.** — Dans la théorie aristotélicienne, l'univers apparaît comme un tout parfaitement ordonné où règne un système complet de lois harmoniques. Il est fait en vue d'une fin à la réalisation de laquelle chaque individualité concourt en suivant les voies que lui trace d'avance sa nature propre. Tout être porte donc en son sein une sorte de ressort intime, de force plastique qui l'oriente vers sa fin individuelle.

Ainsi les corps simples de la chimie tendent à former des composés d'une complexité croissante, non au hasard, mais d'après un ordre stable, fixé par les lois de l'affinité chimique. Ces synthèses sont autant de buts imposés à leurs activités naturelles.

Le principe de cette finalité interne est la forme essentielle.

Lorsqu'elle confère au corps sa nature spécifique, elle lui imprime du même coup une inclination vers ses fins appropriées ; elle en envahit si bien l'être corporel et ses énergies, que celles-ci en suivent fatalement la direction. C'est le secret de cette régularité et de cette spontanéité dans l'action dont les phénomènes chimiques nous offrent de si frappants exemples [1].

131. Une même forme substantielle est-elle susceptible d'enrichissement ou d'amoindrissement progressif ? — « Nulla forma substantialis, écrit saint Thomas,

positi, sicut et esse : existentis enim est agere. » Cfr. 4 *Dist.* 12, a. 2, sol. I : « Agere non est nisi per se subsistentis, et ideo neque materia agit, neque forma, sed compositum quod tamen non agit ratione materiae sed ratione formae, quae est actus et actionis principium. »

[1] S. Thomas, *Phys.*, Lib. II, lect. 14. « Natura nihil aliud est quam ratio ejusdem artis, scilicet divinae, indita rebus, qua ipsae res moventur ad finem determinatum. » — *Quaest. disp.*, q. 12, a. 1. « Et per hunc modum omnia naturalia in ea quae eis conveniunt, sunt inclinata, habentia in seipsis aliquod inclinationis principium, ratione cujus eorum inclinatio naturalis est, ita ut quodammodo vadant et non solum ducantur in fines debitos. »

recipit magis et minus ; sed superadditio majoris perfectionis variat speciem, sicut additio unitatis facit aliam speciem in numeris » [1]). Aristote aussi compare souvent les formes essentielles aux nombres. De même, dit-il, que toute addition ou soustraction faite à un nombre donné en change l'espèce, ainsi l'ajoute d'une perfection quelconque à une forme spécifique donne un être d'une espèce nouvelle [2]).

La raison de cet adage se devine aisément. Le résultat fatal de l'actuation de la matière par le principe déterminant est une substance, un être individuel définitivement fixé dans ses notes spécifiques. Tout le contenu de ce principe étant d'ordre substantiel, il en résulte qu'il ne peut éprouver aucun changement qui n'ait son contrecoup dans l'être lui-même, dans la substance comme telle [3]).

En fait, il nous est impossible de concevoir qu'une molécule d'eau puisse être plus ou moins de l'eau. Quoiqu'on observe des différences accidentelles d'état, de limpidité, de fraîcheur entre les échantillons qui tombent sous nos yeux, les individualités comme telles ou les molécules possèdent toujours la perfection totale de l'eau.

Ce principe est si vrai qu'il se vérifie pour les propriétés accidentelles, chaque fois que l'abstraction leur donne l'apparence de réalités substantielles. La blancheur, conçue comme une forme subsistante, nous paraît contenir la perfection complète de cette sorte de couleur ; elle domine toutes les nuances qui se retrouvent dans le blanc concret et se montre, dans cet état, réfractaire à tout accroissement ou à toute diminution [4]).

[1]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 118, a. 2.

[2]) Aristoteles, *Metaph.*, VI, 8 ; VII, 4.

[3]) « Et propter hoc forma substantialis non recipit intensionem vel remissionem, quia dat esse substantiale, quod est uno modo ; ubi enim est aliud esse substantiale, est alia res. » S. Thomas, Quaest. disp. *De virtutibus in communi*, q. I, a. XI. — *Summ. Theol.*, P. I, q. 76, a. 4.

[4]) S. Thomas, Quaest. disp. *De virt. in communi*, q. I, a. XI. « Et

Malgré l'étonnante variété des principes spécifiques, chaque être de la nature reçoit donc de sa forme, dans son entièreté et sans altération possible, la perfection essentielle de son espèce.

132. Objection. — Les scolastiques étaient unanimes à admettre la divisibilité de certaines formes matérielles. Or, lorsqu'on enlève à une plante quelques rameaux que l'on convertit en boutures, n'est-il pas évident que la forme spécifique répandue jusque dans les plus petites parties de la plante-mère, subit un amoindrissement proportionnel au nombre de parties détachées ? L'espèce cependant reste la même aussi bien dans la plante que dans les boutures qui en dérivent. Que devient, dans ce cas, le privilège d'intangibilité des formes essentielles ?

Il y a lieu de distinguer dans toute forme matérielle une double intégrité : l'intégrité *essentielle* et l'intégrité *quantitative*. De la confusion de ces deux aspects est née la difficulté présente.

Toute forme substantielle a une perfection constitutive déterminée qu'elle communique intégralement à toutes et à chacune des parties de l'être où elle se trouve réalisée. Dans la plante, par exemple, le tronc, les rameaux, les feuilles mêmes participent, au même titre, aux caractères de l'espèce ; car en chacun de ces organes vivants, se trouve au même degré, sans la moindre nuance d'intensité, la perfection essentielle du principe spécifique. La forme peut sans doute provoquer à des endroits différents de l'organisme des fonc-

inde est etiam quod nihil quod substantialiter de altero praedicatur, etiam si sit in genere accidentis, praedicatur secundum magis et minus ; non enim dicitur albedo magis et minus color. Et propter hoc etiam qualitates in abstracto signatae, quia signantur per modum substantiae, nec intenduntur, nec remittuntur ; non enim dicitur albedo magis et minus, sed album. »

tions diverses, éveiller des activités variées, mais son caractère distinctif reste partout identique à lui-même.

De ce point de vue, la forme doit être regardée comme un tout essentiel, réfractaire au changement. La division n'altère en rien cette intégrité essentielle, puisque, après comme avant le fractionnement, la plante conserve inchangée sa perfection intrinsèque ; elle n'appartient ni plus ni moins à son espèce.

Il en est autrement de l'intégrité quantitative.

Grâce à l'étendue qui dissémine l'essence corporelle dans l'espace, la forme avec la matière deviennent un tout quantitatif, riche en parties intégrantes dont le nombre varie avec la nature de la plante, son âge, les circonstances de son évolution. Sous cet aspect *quantitatif*, l'une et l'autre sont susceptibles d'accroissement et de diminution sans que l'être subisse la moindre altération dans ses notes spécifiques [1]).

133. Classification des formes substantielles. — On donne le nom de *formes matérielles* ou *purement corporelles* aux principes spécifiques qui dépendent essentiellement de la matière.

Sont dans ce cas, les formes des corps chimiques simples et composés, le principe foncier de vie de la plante et de l'animal. Pour elles, l'union avec le substrat matériel est une condition si indispensable d'existence, qu'elles périssent fatalement à la dissolution du corps.

[1]) S. Thomas, *De anima,* q. I, a. 10. « Si qua igitur forma accipiatur quae dividitur per continui divisionem... non est tota in qualibet parte, sed tota in toto, et pars in parte. Si autem quaeratur de totalitate quae pertinet ad speciem, sic tota est in qualibet parte ; nam aeque intensa est albedo in aliqua parte sicut in toto. Sed verum est quod adhuc secundum virtutem non est tota in qualibet parte. Non enim potest tantum in disgregando albedo quae est in parte superficiei, sicut albedo quae est in tota superficie. »

Les formes, naturellement destinées à informer la matière, mais capables cependant d'exister et d'agir sans son concours, s'appellent *immatérielles* ou *subsistantes*, « formae immateriales, per se subsistentes ».

Telle est l'âme humaine. « Encore que l'âme raisonnable tienne sa subsistance d'elle-même, elle n'en est pas moins la forme substantielle du corps humain ; elle communique son propre être à la matière première de façon que, de son union intrinsèque avec celle-ci, il résulte un être subsistant complet, une substance. Mais il n'est pas essentiel à l'âme raisonnable d'être unie à la matière, attendu qu'elle a, dans son être spirituel à elle, tout ce qu'il lui faut pour subsister » [1]).

On admettait aussi dans la physique aristotélicienne des *formes transitoires* et des *formes permanentes*, « formae transeuntes, formae permanentes ».

Les formes transitoires marquent les étapes diverses que traverse un être en voie d'acquérir sa perfection définitive. Elles n'ont point pour mission d'élever la matière à un état substantiel permanent, de la fixer dans un être spécifique bien déterminé, mais de lui ménager une douce transition entre des états naturels trop distants l'un de l'autre. Aussi la nature en fait-elle usage aussi bien dans sa marche ascensionnelle vers les perfections supérieures que dans sa voie régressive. Cependant, c'est surtout à propos de la génération humaine que cette doctrine est le plus communément rappelée chez les auteurs du moyen âge [2]).

D'après saint Thomas, par exemple, le fœtus parcourt plusieurs étapes avant de devenir un être humain. Enrichi par des formes transitoires qui se succèdent en lui à mesure que la matière revêt des dispositions plus parfaites, il traverse

[1]) Mercier, *Psychologie*, p. 444. Louvain, 1905.

[2]) De Wulf, *Les philosophes belges*. Tome I : Le traité *de unitate formae* de Gilles de Lessines, p. 57. Louvain, 1901.

les degrés inférieurs de la vie. Végétatif d'abord, il devient ensuite sensitif, jusqu'à ce qu'enfin l'infusion d'une âme raisonnable par Dieu l'élève à la dignité humaine [1]).

Les formes permanentes, au contraire, déterminent les espèces qui existent dans la nature d'une manière stable et permanente : telles, les substances variées du monde inorganique, les plantes, les animaux.

134. Peut-il y avoir plusieurs formes substantielles dans un même être? — Selon l'opinion de saint Thomas, partagée d'ailleurs par la plupart des scolastiques postérieurs au XIIIe siècle, une seule forme essentielle fixe l'être dans sa spécificité et sa subsistance. Les raisons qu'il en donne paraissent décisives.

1º Pas d'intermédiaire, dit-il, entre les formes substantielles et les déterminations accidentelles.

S'il est de l'essence de celles-ci de donner au corps déjà constitué dans sa nature intime un perfectionnement secondaire, il est de l'essence des autres de lui conférer sa perfection fondamentale, d'en faire une substance complète, un corps naturel. Tout principe spécifique est indigne de ce nom s'il n'aboutit point à ce résultat. Dès lors, tout ce qui vient s'ajouter à l'être, après une première information, reste forcément étranger à son essence et ne lui apporte plus qu'une perfection accidentelle [2]).

2º En second lieu, cette pluralité de formes briserait l'unité interne de l'être.

En conférant l'être substantiel, la forme communique du même coup l'unité essentielle, car l'être substantiel est néces-

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De potentia*, q. III, a. 9, ad 9um.

[2]) *De potentia,* q. III, a. 9, ad 9um, a. 3. « Cum forma substantialis faciat esse non solum secundum quid, sed simpliciter, et constituat hoc aliquid in genere substantiae, si prima forma hoc facit, secunda adveniens, inveniens subjectum jam in esse substantiali constitutum, accidentaliter ei adveniet. »

sairement un [1]). Dans l'hypothèse où plusieurs formes investiraient simultanément un même sujet matériel, celui-ci appartiendrait à plusieurs corps distincts, voire même à plusieurs espèces si les formes sont de nature différente.

3° Enfin à ces raisons, les scolastiques en ajoutaient une autre dont nous aurons plus tard l'occasion d'apprécier le bien fondé.

Dans les transformations profondes de la matière, la nature ne procède jamais par sauts brusques ou par caprices. La forme naît là seulement où elle est exigée par les dispositions du sujet destiné à la recevoir. C'est même cette adaptation parfaite qui rend l'union naturelle. L'hydrogène et l'oxygène, par exemple, ne se dépouillent pas subitement de leurs formes respectives pour se revêtir d'emblée de la forme commune de l'eau. L'acte définitif de la combinaison est toujours précédé d'une réaction intense qui a pour effet de mettre les propriétés des substances réagissantes en harmonie complète avec les exigences de la forme nouvelle.

Supposez maintenant que deux ou trois formes essentielles viennent actualiser le même sujet matériel. Puisque chacune d'elles a ses exigences propres et spécifiques, il y aura dans le même corps et simultanément deux ou trois adaptations diverses et contraires ; conséquence évidemment insoutenable [2]).

Pour éluder ces conclusions, les partisans du pluralisme des formes ont émis certaines hypothèses qu'il nous faut examiner.

[1]) *Summ. Theol.*, I, q. 76, a. 3. « Nihil enim est simpliciter unum nisi per formam unam, per quam habet res esse ; ab eodem enim habet res quod sit ens, et quod sit una. »

[2]) S. Thomas, opusc. *De pluralitate formarum*, P. I. « Quia diversae formae ejusdem generis requirunt diversas dispositiones, per quas receptivum eis approprietur. Et licet in via generationis una disponat introductionem alterius, tamen in via essendi dispositio propria unius repugnat alteri : si enim dispositio unius staret cum dispositione alterius,

135. Première hypothèse pluraliste. — On comprend que la présence dans la même matière de plusieurs principes spécifiques, indépendants l'un de l'autre, multiplie la substance, détruit son unité. Mais cette conséquence n'est-elle pas évitée dès qu'on accorde à l'un de ces principes une dépendance intrinsèque vis-à-vis de l'autre ?

Dans cette hypothèse, aucune forme ne détermine à elle seule l'être complet : la première, en s'unissant directement à la matière première, lui confère un commencement d'actualité ; la seconde lui communique la dernière empreinte, la perfection définitive dont elle a besoin pour exister.

Tous les êtres de la nature sensible, à quelque degré qu'ils prennent place dans l'échelle hiérarchique, ne se ressemblent-ils pas par un état fondamental, l'état corporel, en vertu duquel ils sont quantifiés et répandus dans l'espace ? Il semble donc logique d'attribuer cet état à une détermination initiale de la matière par une forme rudimentaire, la plus imparfaite, *forma corporeitatis*.

D'autre part, puisque la nature ne nous offre point d'être qui soit simplement corps et n'appartienne à aucune espèce déterminée, il est clair que la *forma corporeitatis*, incapable de combler la potentialité de la matière, appelle comme condition d'existence une forme complétive supérieure.

Telle fut la doctrine assez communément reçue dans l'ancienne école scolastique. On la retrouve notamment dans les œuvres d'Alexandre de Halès, de Pierre de Tarentaise, Robert Kilwardby, Duns Scot, saint Bonaventure.

A première vue, cette théorie pluraliste présente avec les

jam esset communis dispositio, et nullius propria. Forma autem non est in materia nisi sit disposita et propria... » « Per hoc ergo distinguitur ab ea, quod forma perfectior aliquid ponit in subjecto, cujus privationem ponit imperfectior. Cum ergo impossibile sit aliquod subjectum simul habere in se aliquid positivum et privationem ejusdem, impossibile est ergo quod forma perfectior et imperfectior ejusdem generis sint in eodem subjecto. »

faits une harmonie apparente qui nous explique l'enthousiasme avec lequel elle fut défendue durant la première partie du XIIIe siècle.

Échappe-t-elle aux critiques qu'a soulevées contre elle son irréductible antagoniste, saint Thomas d'Aquin ?

D'abord, n'est-ce pas priver la forme substantielle d'un caractère foadamental que de lui enlever le pouvoir de constituer un corps apte à subsister ? Y a-t-il un milieu possible entre la forme qui donne l'être et celle qui ne le donne point ? Nous n'en voyons pas.

De plus, la corporéité, caractérisée par l'absence complète de toute note spécifique quelconque, est pour nous un état d'information réellement inintelligible. Une forme concrète, fût-elle même subordonnée à d'autres principes supérieurs, détermine toujours un état substantiel concret. Or la corporéité pure est un produit d'abstraction qui se refuse comme tel à toute concrétisation. Elle ne se distingue pas en fait de la nature spécifique. Sinon, nous devrions admettre dans tout être autant de réalités substantielles distinctes qu'il comporte de degrés métaphysiques. Que deviendrait alors l'unité, propriété inaliénable de toute substance individualisée ?

Ensuite, d'après cette opinion, les formes subordonnées jouent le rôle de puissances réceptives vis-à-vis des formes complétives. Mais des principes essentiellement déterminants s'accommodent-ils de ce genre de passivité ? Si la matière représente la potentialité pure dans le genre de la substance, la forme qui lui correspond doit être aussi, semble-t-il, dans le même genre, un principe d'actualité sans mélange. Soumettre certaines formes à des actuations progressives, revient à introduire, jusque dans leur essence même, une réceptivité dont elles sont incapables à l'égard de perfections congénères.

Au reste, qui ne voit l'inutilité de cette multitude de principes déterminants ?

Aussi longtemps qu'il s'agit de formes corporelles intrinsèquement dépendantes de la matière et partant soumises à ses imperfections relatives, pourquoi donc un principe spécifique plus parfait ne pourrait-il pas donner au corps, outre sa perfection distinctive, l'ensemble des déterminations propres aux principes inférieurs ? On ne découvre aucune raison sérieuse de le nier.

136. Deuxième hypothèse. Formes latentes. — Désireux de rendre compte des processus chimiques de la matière, quelques scolastiques ont inventé une seconde théorie, apparentée d'ailleurs avec la précédente, mais d'apparence plus spécieuse : celle des *formes latentes*.

Cachées dans les profondeurs de la matière, ces formes n'y existent qu'en germe lorsque la forme dominante et spécifique suffit à donner au corps la nature substantielle qui lui convient. Mais l'influence des forces dissolvantes vient-elle à s'exercer sur le corps où elles se trouvent dans une sorte d'état léthargique, elles sortent de leur torpeur passagère, se développent graduellement, acquièrent enfin l'empire des activités caractéristiques du nouvel être corporel. Ainsi s'expliquent aisément la dissolution des composés chimiques et la mise en liberté de leurs éléments générateurs. Les principes spécifiques des composants, temporairement supplantés par la forme du composé, ont simplement évolué et repris leurs droits primitifs.

Nous aurons plus tard l'occasion de montrer combien cette hypothèse est inutile pour l'explication des faits.

A ce moment, qu'il nous suffise d'en contrôler la valeur doctrinale.

Quel sens, d'abord, attribuer à ce mot *formes latentes* ?

Ces formes sont-elles réellement unies à leur sujet matériel ? Alors, elles lui confèrent de toute nécessité la plénitude de la détermination dont elles sont capables, ainsi que l'ensemble

des propriétés accidentelles, inhérentes à tout corps dûment constitué. Car pour les formes, il n'y a de causalité possible que la communication intégrale d'elles-mêmes à la matière. Elles cessent donc d'être latentes pour devenir tout à fait actuelles, et nous revenons à la théorie de la pluralité des formes dans un même être.

Soutient-on que cette communication n'a pas lieu ? Alors, elles n'existent d'aucune manière, pas même à l'état latent, puisque l'union intime avec la matière leur est une condition d'existence.

En attendant leur plein épanouissement, elles se trouvent, il est vrai, dans une phase presque embryonnaire. Mais cette évolution progressive à laquelle on les destine est une hypothèse plus erronée que la première. Nous l'avons établi plus haut, aucune forme essentielle n'est susceptible d'enrichissement graduel [1]).

[1]) L'opinion d'Albert le Grand mérite une attention spéciale. Tout élément, dit-il, possède une double forme : l'une lui confère l'être substantiel élémentaire ; l'autre lui communique en plus l'action. La première persiste au sein du composé ; la seconde y reste seulement en puissance. « Elementorum formae dupliciter sunt : scilicet primae et secundae. Primae quidem sunt, a quibus est esse elementi substantiale sine contrarietate, et secundae sunt, a quibus est esse elementi et actio. Et quoad primas formas, salvantur meo judicio in composito, quia aliter compositum non resolveretur in elementa, et aliter miscibilia non essent separabilia a mixto, cum constet esse separabilia. Et quoad secundum esse non remanent in actu sed in potentia... sicut intensum est potentialiter in remisso. » *De coelo et mundo*, Lib. 3, tract. 2, c. 1.

Doit-on voir dans ce texte une expression originale de la théorie des formes latentes ? Il est assez malaisé de le dire. D'une part, en effet, il semble bien que dans tout élément se trouve une pluralité de formes actuelles et distinctes, dont l'une est supplantée par la forme nouvelle du mixte inorganique. Or, ainsi entendue, la théorie albertine trouverait mieux sa place parmi les théories que nous avons rangées sous la première hypothèse.

D'autre part, Albert le Grand se déclare partisan de l'enrichissement progressif et intensif des formes substantielles inférieures, et se rapproche ainsi visiblement de la théorie des formes latentes. « Hoc autem quod dicitur, quod formae substantiales non intenduntur nec remittuntur, est aliquo modo verum, et aliquo modo falsum ; formae enim, quae sunt

137. Les formes essentielles sont-elles divisibles ? Sens de cette question. — A parler rigoureusement, ni la matière ni la forme ne peuvent être, comme telles, le sujet immédiat du fractionnement, pour la raison bien simple qu'aucune de ces réalités n'est douée d'existence propre [1]. Seule, la substance matérielle ou le corps possède cette subsistance indépendante. Elle seule aussi peut se prêter directement au morcellement de sa masse. Néanmoins il est légitime de se demander si la division d'un corps entraîne indirectement avec elle le partage de la forme dont il est investi, et c'est en ce sens que nous entendons le problème soulevé.

138. Opinion de saint Thomas sur la divisibilité des formes. — La divisibilité des formes corporelles est un fait généralement admis par les tenants de la théorie scolastique. On l'étendait même à tous les êtres, à l'exception des animaux supérieurs [2]. Telle est aussi l'opinion défendue par saint Thomas en maints endroits de ses ouvrages.

perfectiones ultimae, jam in natura non intenduntur nec remittuntur, et ideo etiam non commiscentur ; talem autem formam non habet elementum, secundum quod est elementum, cum elementum definiatur ad compositionem... sed potius nominat formam materialem et imperfectam, et ideo est remissibilis et commiscibilis forma sua. » *De coelo et mundo*, Lib. 3, tract. 2, c. 8.

Néanmoins, à s'en tenir au passage cité plus haut où l'auteur énonce clairement sa thèse, il paraît certain que l'accroissement graduel des formes dont il est ici question doit se prendre dans un sens spécial. Pour Albert le Grand les formes inférieures s'enrichissent, non point par des ajoutes successives de nouveaux degrés de perfection, mais bien par des formes complétives substantielles.

[1]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae*, c. 5 : « Materia autem et forma non habent partes per se, sed tantum per accidens : unde non dividitur nisi per accidens, ad divisionem scilicet totius. »

[2]) Nous écartons de cette discussion l'âme humaine. Bien que cette forme essentielle soit naturellement destinée à s'unir à la matière et à constituer avec elle l'être humain, elle est cependant immatérielle, c'est-à-dire capable d'exister et d'agir sans le concours intrinsèque de la matière. D'évidence, cette espèce de formes se montre réfractaire à toute division.

Dans les minéraux, dit-il, dans les plantes et les animaux inférieurs, le principe déterminant, plongé tout entier dans la matière, participe lui-même à l'étendue du corps. Il se laisse diviser, et les parties mises en liberté deviennent indépendantes, en conservant la perfection constitutive de l'espèce. Ainsi, lorsqu'on sectionne un annelé en plusieurs tronçons, on remarque que chacun d'eux continue à vivre et peut même reconstituer un animal complet. La raison spéciale de ce dernier fait se trouve dans l'imperfection et le petit nombre d'organes nécessaires à la vie individuelle. Chaque fragment contient en effet, à l'état plus ou moins rudimentaire, l'organisme entier.

Mais il en est autrement des animaux supérieurs, où une division du travail beaucoup plus avancée requiert un système d'organes plus varié et plus complexe. Dans ces êtres, la vie qui résulte du concours harmonieux de l'ensemble ne peut se maintenir et se condenser .dans aucune partie isolée, fût-elle même considérable [1]).

[1]) S. Thomas, *De anima,* q. I, a. 10, in corpore; etiam ad 15. — *De natura materiae*, c. IX. « Unitas continuitatis in re reperta maxime potentialis invenitur, quia omne continuum est unum actu et multiplex in potentia... unde in divisione lineae non inducitur aliquid novi in ipsis divisis, sed eadem essentia lineae quae prius erat actu una, et multiplex in potentia, per divisionem facta est multa in actu... Consimile penitus reperitur in lapide, et in igne, et in omnibus corruptibilibus et generabilibus inanimatis : forma enim totius in eis, per quam habent quamdam unitatem suae naturae super unitatem quantitatis, secundum totam rationem formae est in qualibet parte talium rerum. Unde facta divisione manet essentia ejusdem formae in partibus ab invicem divisis: quaelibet enim pars ignis est ignis, et quaelibet pars lapidis est lapis... Super haec autem sunt animata imperfecta, ut plantae, et quaedam animalia imperfecta, ut sunt animalia annulosa ; et in ipsis idem invenitur : quia cum evellitur ramus ab arbore, non advenit nova essentia vegetabilis sed eadem essentia vegetabilis quae una erat in arbore tota, etiam actu uno, simul erat multiplex in potentia, et per divisionem novum esse perdit, et actus alius et alius secutus est... Similiter est in animalibus annulosis una anima in actu et unum esse, sed multiplex in potentia accidentali... et hoc totum contingit propter imperfectionem talium formarum : quia cum sint sub uno actu, simul sunt sub potentia multiplici respectu esse

Ces vues du philosophe médiéval, en concordance parfaite avec les données scientifiques de son temps, appellent, à l'heure présente, quelques correctifs. Pour procéder avec ordre dans cet examen critique, nous passerons successivement en revue les trois règnes de la nature.

139. Divisibilité des formes dans le monde inorganique. — A l'époque où saint Thomas écrivait ces lignes, on regardait généralement, comme êtres doués d'unité essentielle, les corps simples et composés qui tombent sous les prises de l'expérience sensible. Quelle que soit leur masse ou leur étendue, un barreau de fer, une pierre, un bloc de marbre forment de vraies individualités, pourvu qu'on leur conserve l'extension continue.

Avec de telles idées sur la constitution chimique de la matière, les scolastiques n'avaient aucune peine à admettre la divisibilité des formes minérales et la persistance de l'espèce dans les moindres parties de la division. Les plus petites parcelles de marbre, qui tombent sous le burin de l'artiste, ne sont-elles pas d'une nature identique à celle du bloc informe qui va se transformer en statue ? L'acier en lame que le marteau du forgeron brise en menus fragments, ne garde-t-il pas sa nature à travers son émiettement ? Avant la division, chacune de ces masses matérielles ne constituait qu'un seul corps actualisé par une seule forme essentielle. Après la division, toutes les parties subsistent pour leur propre compte sans que l'espèce ait été modifiée. Comment douter que le principe spécifique ait subi toutes les divisions dont le corps fut le sujet ?

Les progrès de la chimie ont modifié considérablement

diversorum quae acquiruntur eis sine aliqua corruptione in suis essentiis sed sola divisione. In animalibus vero perfectis, praecipue in homine, forma quae est una in actu, non est multiplex in potentia, ut per divisionem constituatur eadem essentia formae sub diversis esse. »

cette ancienne conception des scolastiques. La théorie atomique, qui occupe une si large place dans les sciences modernes et dont le crédit s'accroît encore tous les jours, éclaire d'une lumière nouvelle la constitution chimique de la matière. Pour le chimiste, l'individualité n'appartient plus qu'à des particules infinitésimales, trop ténues même pour être l'objet d'une observation directe. L'atome dans les corps simples, la molécule dans les corps composés sont autant d'êtres individuels capables d'exister et d'agir isolément. Aussi tout corps perceptible, un grain de sable, une paillette d'or, la limaille de fer, est un agrégat plus ou moins intime d'une multitude innombrable d'individualités atomiques ou moléculaires.

En présence de ces données nouvelles, le problème de la divisibilité des formes matérielles se trouve du même coup déplacé. Il revient à se demander si la forme de ces unités premières, *atomes* et *molécules*, est susceptible de division, et, dans l'affirmative, si elle conserve son identité spécifique dans les produits du fractionnement.

Or, sur ce terrain, le langage des faits paraît décisif.

L'*atome,* comme l'indique d'ailleurs son nom, résiste à toutes les forces désagrégeantes de la nature. Dernier degré d'atténuation de la matière, il a un poids spécifique et une masse inaltérable qu'on retrouve intacts au sein du composé. Sans doute, du point de vue théorique, la forme essentielle répandue dans l'atome, constituée partant de parties quantitatives, réunit les conditions exigées par la divisibilité ; mais nos énergies mutuelles sont impuissantes à triompher de sa résistance passive.

Bien plus, si l'intégrité atomique venait à céder à des forces dissolvantes supérieures — ce qui n'est d'ailleurs nullement improbable — l'atome changerait de nature en vertu de cette loi universelle de chimie : que tout changement dans la quantité de matière d'un corps entraîne avec lui un chan-

gement d'espèce. Dans cette hypothèse, peut-être réalisable, la forme atomique ne survivrait pas au fractionnement, et les fragments du corps divisé seraient investis d'un principe spécifique nouveau.

Quant à la *molécule du composé*, la division est évidemment possible; mais, dans aucun cas, la forme ne persiste dans les parties isolées de l'édifice moléculaire. Elle disparait et se voit remplacée par des formes élémentaires ou la forme nouvelle d'un composé plus complexe. C'est un fait d'expérience qui résulte lui-même de l'indivisibilité physique des atomes. Puisque la masse atomique est physiquement infractionnable, la moindre quantité de matière qu'il soit possible d'enlever à une molécule est toujours équivalente à l'atome. Or, des centaines d'expériences le prouvent, la nature d'un corps dépend non seulement de la nature des éléments associés, mais du nombre d'atomes qui les représentent.

Toute division moléculaire détermine donc fatalement un changement d'espèce.

140. Divisibilité des formes dans le règne végétal. — La divisibilité du végétal est aussi un fait hors de toute conteste.

Chacun sait qu'il est souvent très facile de multiplier une espèce soit par bouture, soit par greffe, marcotte ou écusson. Les individus nouveaux obtenus de la sorte, présentent fidèlement les caractères de la plante-mère; ils en continuent le cycle vital, subissent la même évolution, sans qu'aucun changement appréciable ait marqué leur passage de la vie commune à la vie individuelle.

On est ainsi fondé à croire que dans cet acte de séparation, le principe spécifique, uniformément étendu dans la plante-mère, n'a point disparu dans les parties détachées pour faire place à un principe nouveau de même nature. Il fut simplement partagé en fragments, dont chacun garde,

mais avec une indépendance complète, l'être qu'il avait tantôt en partage avec les autres parties congénères.

On aurait tort de s'imaginer qu'avant la division du végétal, le greffon ou le rameau destinés à la multiplication du type spécifique jouissent déjà d'une existence propre. La subordination constante et le concours harmonieux de toutes les activités à un même but, à savoir la conservation et le développement de la plante, prouvent assez l'unité de l'être qui en est le théâtre. Toutes les parties y sont donc intimement unies entre elles et vivifiées par une seule et même forme. Mais comme le principe de vie végétative communique à toutes et à chacune d'elles la même perfection essentielle, on comprend qu'il suffit d'une simple division pour en assurer l'existence individuelle.

Est-ce à dire que cette divisibilité n'a point de limites ?

On peut sans doute l'étendre très loin sans préjudice de la forme essentielle. Rien ne nous autorise, par exemple, à nier l'existence de la vie dans une feuille, un lambeau d'écorce, une racine fraîchement détachée de la plante. Si l'on a soin de maintenir ces tissus dans un milieu convenable, ne constate-t-on pas en effet que le fonctionnement régulier des cellules, la circulation d'une sève appropriée et la fonction chlorophyllienne des parties vertes s'y manifestent encore pendant un certain temps ? Toutefois, dans la plupart des espèces, ces organes se montrent incapables de reproduire un individu complet et sont voués à une mort prochaine.

La raison de ce fait se laisse aisément soupçonner. Encore que le principe vital investisse au même degré l'être tout entier, il n'y exerce point partout les mêmes fonctions. Il y fait éclore, au contraire, des activités multiples qui nécessitent un ensemble d'organes spéciaux. Si donc les fragments isolés ne les possèdent pas en germe, l'évolution normale de

l'espèce devient impossible et ils perdent sans retour le pouvoir de reconstituer le type primitif.

Comme le dit saint Thomas, la forme du végétal est une en acte et à la fois multiple en puissance [1]).

En cette matière, la théorie cosmologique du moyen âge est en harmonie parfaite avec les données de la botanique moderne.

141. Divisibilité des formes dans le règne animal. — **1° Dans les animaux inférieurs.** — Les considérations que nous suggère l'étude des plantes s'appliquent en tous points aux animaux inférieurs.

Chez eux aussi le principe de vie se prête à la division. Les expériences de Tremblay sont restées célèbres. En coupant en quatre parties le tronc d'une hydre, ce savant a obtenu quatre hydres vivantes dont chacune a reproduit patiemment le type régulier de l'espèce. Dans l'actinie et l'anémone de mer, la puissance régénératrice est encore plus intense : toute portion de la paroi du corps qui comprend les trois feuillets, reforme un animal tout entier. Les vers du groupe des Planaires ont une extrémité appelée « tête » et une autre appelée « queue » ; si on les coupe par le milieu, la tête régénère une queue et la queue une tête ; il se produit deux planaires vivantes analogues à la première [2]). Enfin, la multiplication du ver de terre par simple division servait déjà d'exemple classique au temps de saint Thomas.

Or, dans tous ces cas où l'identité de nature de la souche vivante et des êtres qui en dérivent se révèle avec les clartés de l'évidence, il serait arbitraire de supposer qu'à l'unique principe de vie disparu, se sont substitués autant de principes

[1]) S. Thomas, *De natura materiae*, c. 9.

[2]) Le Dantec, *La définition de l'individu* (*Revue philosophique*, janvier 1901, p. 18).

nouveaux qu'il y a de nouvelles individualités de même origine. La forme, ici, a simplement suivi les destinées de la matière. Elle fut fractionnée en parties, dont chacune a continué pour son propre compte, en union avec son sujet matériel, la vie qui appartenait d'une manière indivise à l'être intégral.

2° **Dans les animaux supérieurs.** — Mais faut-il, avec l'illustre penseur du moyen âge, restreindre la divisibilité des formes aux rangs inférieurs du règne animal, attribuer sans réserve, comme l'ont fait plusieurs scolastiques d'époque plus récente, un caractère de simplicité aux formes plus élevées ?

Tel n'est pas notre avis.

En somme, quelle est la raison foncière de la divisibilité des formes corporelles ? Leur dépendance intrinsèque à l'égard de la matière. Parce que rivés à ce substrat et astreints à y prendre leur point d'appui, sous peine de déchoir de l'existence, les principes déterminants participent de toute nécessité aux imperfections naturelles des corps; ils sont avec la matière le sujet immédiat de l'étendue, car le mode de présence dans l'espace est toujours fonction du mode d'existence. Quelle que soit donc leur perfection relative, ils constituent par leur union avec leurs bases matérielles, un tout quantitatif dont la divisibilité devient une propriété essentielle.

Or cette dépendance fondamentale, d'où dérive en dernière analyse la possibilité du fractionnement, n'entache-t-elle pas aussi le principe de vie des animaux supérieurs ? Sans aucun doute. Pour eux, comme aux degrés les plus infimes du règne animal, l'adhésion à la matière est une condition essentielle d'existence. Il faut par conséquent en conclure que,

malgré leur supériorité incontestable, ils restent, au même titre que les autres, susceptibles de division [1]).

Il est vrai qu'à cet étage élevé de la vie, les parties isolées de l'individu perdent la faculté de reconstituer le type normal de l'espèce. S'ensuit-il qu'à l'instant même de la division, le principe de vie qui les anime disparaisse sans retour ? Pas davantage. Certaines expériences récentes, les greffes animales même, nous fournissent à ce sujet de précieuses indications.

Voici, entre beaucoup d'autres, un cas qui ne manque pas d'intérêt.

Après avoir enlevé avec précaution le cœur d'une grenouille vivante, on le place dans les conditions de température et de milieu qui rappellent autant que possible celles du milieu naturel. En même temps, à l'aide d'un mécanisme d'ailleurs très simple, on lui procure le sang oxygéné dont il a besoin pour sa propre subsistance. Qu'arrive-t-il ? Ce

[1]) La raison qu'apporte saint Thomas pour justifier l'indivisibilité de l'âme humaine informant un corps étendu, semble être un argument péremptoire en faveur de notre thèse.

« Quia cum dividi non possit nisi quod est actu quantum, quantitas autem in homine non est actu per formam respectu cujus sequatur materiam ut rediens super formam, sed per solam animam, a qua est totus actus qui est in homine : in igne vero et lapide quantitas est actu per formam, quam ipsa quantitas sequitur in materia, inde est, quod divisio in homine est in quantitate actu per animam : sed quod efficitur per divisionem in esse acquisito, non est aliquid de essentia animae secundum aliquid esse, sed est aliquid de essentia formae originalis ipsius quantitatis, cui datur esse per divisionem. » *De natura materiae*, c. 9.

Malgré sa présence, dit-il, dans toutes les parties du corps étendu, l'âme humaine échappe à la division, car la quantité qui suit fatalement l'état corporel ne s'étend pas à l'âme comme telle et partant ne lui communique point ses parties intégrantes, bien que l'âme soit le principe de son actualité.

Or, si c'est un privilège des formes spirituelles de ne point ressentir en elles le contrecoup de l'étendue, toutes les autres formes matérielles sans exception doivent, semble-t-il, en subir l'influence et constituer avec leur sujet des essences quantitatives.

cœur conserve ses mouvements automatiques, se nourrit et continue à battre régulièrement. Dans les expériences nombreuses faites surtout par Paul Bert, il s'est trouvé des cœurs qui ont rempli fidèlement leurs fonctions pendant plus de onze jours.

Tel est le fait. Quelle en est l'explication ?

Dira-t-on que le principe de vie qui animait cet organe et les autres parties de l'animal a péri, et qu'une forme nouvelle, transitoire, destinée à maintenir temporairement l'unité organique, lui fut substituée dans la partie enlevée, au moment de la mutilation ?

Bien qu'admissible, cette hypothèse ne s'impose pas. La continuité des mouvements, la persistance du phénomène de nutrition et la fonction spécifique qui se manifestent dans ce cœur isolé, ne nous donnent aucun indice du passage subit d'un état substantiel à un autre état substantiel spécifiquement distinct du premier.

Bien plus, les mouvements automatiques dont cet organe est le siège relèvent, en partie du moins, de certains centres nerveux logés dans l'épaisseur de ses parois. Or l'activité nerveuse, de l'avis de tous les physiologistes, n'est-elle pas une des manifestations les plus caractéristiques de la vie animale ? Dans toute hypothèse, il faut y reconnaître l'existence d'un principe de vie. Dès lors, nous ne voyons aucune difficulté à concevoir que dans un organe aussi important qu'est le cœur, la forme fractionnée puisse persister avec la fonction spéciale qu'elle y faisait éclore.

Elle fut, il est vrai, considérablement atteinte dans son intégrité quantitative et, par suite, l'être nouveau se trouve privé de toute une série d'activités fonctionnelles indispensables à une vie normale. Mais si certains procédés mécaniques suppléent au concours des organes disparus, pourquoi cet individu mutilé serait-il subitement dépouillé de son ancienne forme essentielle ?

On objecte encore que la faculté de régénérer les autres membres, de refaire un animal complet, lui est à tout jamais enlevée.

Nous en convenons volontiers, sans voir dans cette incapacité un obstacle réel à la persistance du principe de vie. Le même phénomène se présente en effet dans les plantes. Chez beaucoup d'espèces, les feuilles, les lambeaux d'écorce, de frêles rameaux peuvent végéter longtemps dans un milieu approprié, après leur séparation de la plante-mère, bien que ces parties aient perdu définitivement la faculté régénératrice. Qui oserait cependant nier le caractère vital de leurs activités internes ?

On nous dira peut-être que l'existence de ces organes isolés, qu'ils appartiennent aux végétaux ou aux animaux supérieurs, est essentiellement anormale, et que, si on la maintient pendant une durée relativement courte, c'est au prix d'artifices ou de soins nombreux.

Nous sommes loin de nier le fait. Dans les conditions ordinaires de la vie, la mort suit de très près l'état d'isolement. Le cœur de la grenouille, par exemple, malgré tous les soins dont on l'entoure, finit toujours par succomber aux ravages d'une intoxication progressive. Cependant, aucune de ces suites naturelles d'un état violent ne nous prouve qu'une forme transitoire, spécifiquement distincte de la forme intégrale, a marqué le passage de la vie solidaire à la vie individuelle.

Au surplus, dans les expériences de vivisection, combien souvent n'a-t-on pas remarqué des signes évidents d'activité sensible, même consciente, chez des animaux auxquels on venait d'enlever un ou plusieurs organes indispensables au cycle régulier des fonctions vitales ? Eh bien ! si dans l'animal ainsi mutilé, et voué fatalement à une mort très prochaine, la suppression de ces fonctions n'entraîne pas la disparition immédiate du principe de vie, pourquoi les parties isolées ne seraient-elles pas soumises à la même règle ?

De part et d'autre, se rencontrent le même défaut d'intégrité organique et fonctionnelle, l'absence des mêmes conditions de la vie ordinaire.

L'opinion qui attribue la simplicité à l'âme des animaux supérieurs nous paraît donc inconciliable avec les faits.

Aussi le philosophe médiéval n'en fut jamais, croyons-nous, partisan. Lorsqu'il soustrait à la loi commune les formes essentielles de ces êtres, ce n'est point qu'il en méconnaisse l'état quantitatif ou la composition en parties intégrantes. Dans aucun texte nous ne trouvons formulé ce caractère de simplicité qu'ont cru y découvrir certains scolastiques modernes. S'il en nie la divisibilité, c'est pour l'unique motif qu'il croyait les parties isolées incapables de survie.

De ce point de vue, la théorie thomiste mérite encore à l'heure présente un sérieux examen. Toutefois, l'expérience semble nous inviter à étendre la loi du fractionnement à tous les principes de vie du règne animal.

142. Solution d'une difficulté. — En résumé, toutes les formes corporelles sont constituées de parties quantitatives et partant susceptibles de division. Cette aptitude leur vient d'une imperfection commune, du lien de dépendance intrinsèque qui les rive à leur substrat matériel.

Les formes minérales périssent par le fait du fractionnement ; les formes végétales et animales peuvent persister, au moins en certains cas, dans les produits de la division.

Au premier aspect, cette diversité d'allures étonne et paraît même assez peu en harmonie avec certains principes généraux de la physique scolastique. Ne devrait-on pas s'attendre à ce que les formes des corps chimiques, les plus imparfaites de toutes, fussent aussi les plus facilement divisibles, les moins exigeantes de leur intégrité native ? C'est cependant le contraire qui se vérifie.

Voici la raison de cette apparente anomalie.

Dans le monde inorganique, si grande est l'imperfection des formes essentielles qu'elles se trouvent non seulement plongées dans la matière, mais dépendantes d'une *quantité déterminée* de matière pour naitre et exister. Les poids atomiques, 16 de l'oxygène, 32 du soufre, 35,5 du chlore sont autant de masses matérielles nécessaires à l'existence de ces corps. Ici l'assujettissement de la forme à son substrat est aussi profond que possible ; l'impossibilité physique de la fractionner sans la détruire nous en fournit une preuve frappante.

A mesure qu'on s'élève dans l'échelle des espèces, la subordination des formes à la *quantité* de matière diminue progressivement. Chez le végétal et l'animal, la base matérielle subit parfois des variations considérables dont s'accommode très bien la persistance de l'individu. Réduite à un minimum dans l'embryon et la graine, elle passe par des intermédiaires multiples avant d'atteindre son maximum dans l'individu adulte.

Quant aux destinées de la forme fractionnée, elles aussi sont en rapport constant avec la perfection relative des êtres.

Dans les plantes, même les plus parfaites au point de vue de l'organisation, le type spécifique se perpétue au sein d'une division très avancée, avec la totalité de ses caractères et de ses fonctions.

Dans le règne animal au contraire, ce phénomène ne se manifeste plus que chez les espèces inférieures, et pour certaines parties choisies, relativement très peu nombreuses.

Enfin, aux étages les plus élevés, si le fractionnement n'amène pas d'emblée la disparition du principe vital, au moins les fragments, réduits à une vie précaire, perdent irrémédiablement le pouvoir de reconstituer un individu normal.

Ainsi se vérifie cette grande loi de corrélation que l'on rencontre à chaque pas dans l'étude de la nature : l'unité des êtres marche de concert avec leur perfection essentielle.

Plus nobles sont les créatures, et plus impérieusement aussi les types spécifiques réclament leur intégrité naturelle pour la conservation de la vie individuelle et la propagation de l'espèce.

143. Première objection. — « Dans aucun cas, écrit M. Blanc, il ne faut parler de la division de la forme substantielle elle-même. Ou la forme substantielle n'est pas, ou elle est indivisible : sa divisibilité entraînerait celle de la nature, de l'essence ; car si l'essence est indivisible, c'est par la forme substantielle, d'où elle tient son unité. Avec son indivisibilité l'essence perdrait son immutabilité, sa permanence ; on pourrait l'augmenter ou la diminuer, la rendre tout autre » [1]).

Que faut-il penser d'abord de l'indivisibilité des essences sur laquelle repose cette argumentation ?

Une distinction, croyons-nous, s'impose.

Notre distingué contradicteur veut-il affirmer seulement l'inséparabilité des éléments constitutifs de l'être ?

Nul scolastique ne le contredira. Une essence ne peut conserver son identité, si on la dépouille de l'une ou l'autre de ses principes essentiels. L'homme appartient à l'espèce humaine aussi longtemps qu'il possède, dans l'unité de son être, un corps et une âme. La séparation de ces deux réalités c'est la mort, c'est la destruction d'une essence, d'une nature.

Toutefois, notons-le bien, cette sorte d'indivisibilité est conditionnelle et étrangère à la question qui nous occupe. Que la forme soit simple ou composée, divisible ou indivisible, il demeure établi qu'en quittant la matière, elle entraîne avec elle la ruine de l'être.

Mais le problème de l'indivisibilité des essences se présente encore sous un autre aspect. On peut se demander si la

[1]) E. Blanc, *La pensée contemporaine*, octobre 1904, p. 31.

matière et la forme unies dans le composé sont, elles aussi, réfractaires à toute division, ou s'il n'est point possible de les partager *simultanément* en parties quantitatives dont chacune contiendrait un fragment de la forme et de la matière.

Or, envisagée sous cet angle, l'indivisibilité des essences n'est plus une doctrine incontestée qui puisse servir de base à une argumentation.

D'abord, la matière première qui est un des deux principes constitutifs de l'être se prête à des divisions multiples qui ne causent aucun préjudice à l'individualité du corps où elle se trouve. Lorsque le vent d'automne vient dépouiller un arbre de ses feuilles mourantes et de ses rameaux fragiles, ne lui enlève-t-il pas du même coup une certaine quantité de son principe matériel ? Il serait puéril d'appeler réalités accidentelles ces parties détachées qu'une simple substitution de formes essentielles transforme en autant de corps chimiques indépendants. D'évidence, l'arbre subit de ce chef un réel fractionnement, tout en conservant sa nature et ses traits spécifiques.

Soit, dira-t-on, la matière est divisible. Mais la matière ne constitue pas à elle seule l'essence. Il y a aussi la forme.

D'accord, mais affirmer son indivisibilité n'est-ce pas tout juste poser en principe ce qu'il faut prouver ?

De quelque manière qu'on la considère, il est donc impossible de tirer de l'indivisibilité des essences, une conclusion favorable à l'opinion du savant français.

« Si l'essence, dit encore M. Blanc, était divisible, elle perdrait son immutabilité, sa permanence. »

Ici se trouve renouvelée sous une autre forme l'équivoque qui enveloppait la proposition précédente.

S'agit-il des essences concrètes du monde corporel, rien n'est plus évident que leur profonde mutabilité. Les trans-

formations constantes de la matière organique, et le retour obligé de tout ce qui a vécu au sol et à l'atmosphère prouvent que les animaux comme les plantes portent en eux le principe de leur future destruction. Nul être n'échappe à la loi du changement. Le corps minéral lui-même est appelé à remplir ses destinées au prix de métamorphoses incessantes où disparaît sa nature intime.

Pareilles essences peuvent-elles, sans changer de nature, augmenter, diminuer, subir certaines divisions ? Le fait est évident pour la matière première qui les constitue. Et quant à la forme, on ne peut le nier sans supposer établie l'opinion que l'on veut démontrer.

S'agit-il des essences abstraites, universalisées par la pensée, elles ne sont pas plus immuables que l'intelligence qui se les représente, puisque leur existence idéale en est essentiellement dépendante [1]).

144. Seconde objection. — « Si l'animal est substantiellement *un*, écrit M. Charousset, d'où vient cette unité ? De

[1]) « L'essence, dit encore M. Blanc, tient son indivisibilité de la forme principe d'unité... L'être est un, donc indivisible. » Que l'unité soit une propriété réelle de tout être, et que la forme en soit le principe, nous l'admettons volontiers. S'ensuit-il que pour jouir de l'unité, l'être doive constituer un tout réfractaire à la division ?

D'évidence, l'auteur confond ici deux questions essentiellement distinctes : celle de l'unité et celle de l'indivisibilité. Elles se confondent dans les êtres de constitution simple, tels l'ange et l'âme humaine. Chez tous les autres individus, il n'est permis de les identifier que si l'on a établi d'avance l'indivisibilité absolue de la forme substantielle, pour le motif bien simple qu'en toute hypothèse, l'*indivision actuelle* suffit à l'unité de l'être. « Unum, dit saint Thomas, nihil aliud est quam ens *indivisum.* » *Summ. Theol.*, 1a P., q. XI, a. 1.

En fait, enlevez à un arbre un de ses rameaux et en même temps un fragment de sa matière et de sa forme. D'après notre opinion, vous aurez donné naissance à un nouvel être, qui à raison de son indivision possède l'unité au même titre que la plante-mère. Ni de l'arbre, ni du rameau, on ne peut dire que l'*un* est à la fois *plusieurs.* En quoi donc la division viendrait-elle compromettre l'unité ?

l'âme ? Or l'âme est-elle simple ou composée de parties ? Si elle a des parties, elle n'est pas une unité, mais collectivité. Ses parties, loin d'unifier, ont besoin elles-mêmes d'être unifiées par une autre réalité. Cette autre réalité sera-t-elle simple ou composée ? Il faut qu'elle soit simple, sans quoi elle ne pourrait pas non plus produire l'unité, et l'on devrait recourir à une série indéfinie, ce qui est impossible. Mais alors comment, sous le coup de la division, un être vivant, substantiellement *un*, devient-il *plusieurs* ? » [1])

A notre avis, la difficulté en cette matière provient d'abord de ce que l'on regarde comme des attributs contradictoires l'unité et le multiple en puissance, oubliant ainsi que l'étendue elle-même nous offre la synthèse de ces deux propriétés : « Unitas continuitatis in re reperta, dit saint Thomas, maxime potentialis invenitur quia omne continuum est unum actu et multiplex in potentia » [2]). L'étendue de l'atome est certainement marquée au coin d'une unité rigoureuse, et comme telle, elle exclut toute multiplicité *actuelle* de parties intégrantes. Cependant le concept même de cette propriété implique la possibilité, au moins théorique, d'une division, et partant le multiple potentiel. D'autre part, qui oserait soutenir qu'un principe simple a dû réduire à l'unité les éléments virtuels dont l'étendue est constituée ?

D'une manière générale, il est donc faux d'affirmer que l'unité relève toujours et partout d'un principe unificateur *réellement* indivisible.

Quel est maintenant l'état de la forme dans le composé substantiel ?

Conçue abstraitement, c'est-à-dire sans les conditions normales de son existence, la forme nous apparaît avec un caractère d'unité et d'indivision. Bien plus, on ne découvre

[1]) A. Charousset, *Revue de philosophie*, décembre 1903, p. 867.
[2]) S. Thomas, *De natura materiae*, c. IX.

pas en elle le multiple potentiel qui se retrouve, par exemple, dans l'étendue. Elle est acte, détermination, et de sa nature elle tend à communiquer au corps cette unité dont elle est dépositaire. Au contraire, la matière, pure puissance, possède une tendance innée à la division, à la multiplication.

Quel sera donc, dans l'ordre concret, le mode d'être naturel du composé substantiel, issu de leur union ? Si la forme n'est pas indépendante de la matière, ce ne sera ni l'indivisibilité, ni la division actuelle, mais l'indivision. La nature essentielle de la forme ne peut évidemment disparaître. Principe d'unité, elle le restera toujours. Mais conformément aux exigences de la matière, son unité se trouvera tempérée d'une multiplicité potentielle en sorte que l'être tout entier prêtera le flanc au fractionnement. Que cette multiplicité soit le résultat direct de l'union, comme le soutient Suarez, ou qu'elle lui advienne d'un accident surajouté, la quantité, comme le croit saint Thomas, l'état quantitatif de la forme s'explique sans peine.

Au lieu donc de rechercher avec M. Charousset quel est le principe unitif des parties potentielles de la forme, nous nous demandons, en théorie thomiste, quel est le principe multiplicateur de la forme, ou mieux, d'où vient que cet élément unitif par nature et de lui-même indifférent à l'égard de toute composition virtuelle, comporte en fait des parties intégrantes.

Comment se fait-il, ajoute l'auteur, que sous le coup de la division, l'être vivant substantiellement *un* devient *plusieurs*?

La réponse, semble-t-il, est bien simple. De même qu'*une* ligne étendue donne par la division *deux* lignes de même espèce, ainsi l'être vivant formellement *un* devient par le fractionnement *deux* êtres distincts. La nature de l'étendue se trouve dans chacune des parties de la réalité continue comme la subsistance appartient, au même titre, à chacun des éléments intégrants de l'être vivant. Mais avant la divi-

sion les parties intrinsèquement unies de la ligne, n'ayant point d'actualité propre et isolée, participent à une étendue commune, de même que les parties d'un végétal, par exemple, possèdent dans leur état d'intime union, une subsistance non actuellement partagée. Par le fractionnement, l'indépendance complète est accordée aux parties isolées et chacune d'elles acquiert de la sorte une étendue et un être propres.

145. La hiérarchie des formes substantielles. — Il suffit de jeter un regard sur le monde matériel pour remarquer l'étonnante variété des espèces et l'ordre hiérarchique qui en domine les perfections.

Au bas de l'échelle des êtres nous rencontrons les soixante-quinze corps simples dont les combinaisons multiples donnent naissance aux composés du monde inorganique.

Mais des substances élémentaires aux substances albuminoïdes qui marquent les limites de l'évolution de la matière inanimée, que de milliers d'espèces intermédiaires viennent s'étager comme autant de degrés d'une complication progressive !

Si nous franchissons le seuil du règne végétal, la matière s'enrichit d'un nouveau genre de perfection. La plante en effet est le théâtre d'une multitude d'activités chimiques, physiques et mécaniques dont la coordination et la subordination constante au bien de l'être nous révèlent une perfection d'ordre supérieur, l'immanence.

Dans l'animal, aux activités de la vie végétative s'ajoutent les phénomènes si mystérieux de la vie sensitive.

Au sommet de l'échelle se trouve l'homme, qui constitue à lui seul tout un monde : il possède les activités de la matière brute, la vie de la plante, les connaissances et les appétitions de l'animal, enfin la vie intellectuelle.

Veut-on considérer à part les deux règnes des êtres vivants, les animaux et les plantes, quelle gradation admirable ap-

paraît encore entre l'algue rudimentaire et les riches espèces qui forment la famille des composées, entre la constitution apparemment homogène de certains microbes et les organes des sens et de locomotion si parfaits dont est pourvu, par exemple, l'ordre des carnassiers !

Du corps simple à l'homme, intermédiaire entre le monde de la matière et le monde des esprits, s'échelonne donc une série continue de perfections essentielles.

Selon saint Thomas, une seule forme substantielle fixe chacun de ses êtres dans sa subsistance et sa nature. Principe foncier de toutes les déterminations, elle confère au corps non seulement les caractères distinctifs de l'espèce, mais en outre toutes les perfections des formes inférieures. Malgré son unité essentielle, elle porte en son sein les virtualités multiples des formes qu'elle supplante.

Dans le composé chimique, elle est le substitut naturel des formes élémentaires disparues.

Au végétal elle confère les activités chimiques, physiques et mécaniques de toutes les substances minérales qui s'y trouvent incorporées et les fait converger vers un but unique, la nutrition et le développement de l'être.

Dans l'animal, elle est à elle seule le principe foncier de la vie sensitive, de la vie végétative et des énergies de la matière brute.

Chez l'homme enfin, une seule âme raisonnable fait éclore, en s'unissant à la matière, la triple vie intellectuelle, animale, végétative, ainsi que les phénomènes naturels aux corps inorganiques virtuellement existants dans l'organisme.

On le voit, l'ordre si compliqué de l'univers repose en dernière analyse sur une véritable hiérarchie de formes essentielles [1]).

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De anima*, q. 1, a. 1, in corpore. Cfr. a 7.

Article III. — Le composé substantiel.

146. Pourquoi l'essence corporelle est-elle une, malgré la dualité de ses constitutifs ? — Nous avons étudié isolément chacune des parties constitutives de l'être corporel ; mais, en fait, ces deux parties sont unies l'une à l'autre par un lien d'interdépendance si intime qu'elles forment un seul être au double point de vue de la subsistance et de l'activité.

D'où leur vient cette aptitude à une aussi étroite union ?

La matière première, nous l'avons dit, est l'expression la plus complète de la potentialité. C'est un élément plastique, destiné à servir de substrat aux formes essentielles et incapable de subsistance propre. Elle a pour première exigence naturelle de recevoir cette empreinte profonde, spécifique, qu'est la forme, afin que par celle-ci, elle soit élevée au rang d'espèce corporelle.

De son côté, la forme matérielle est le principe de toutes les actualités qui distinguent le corps, mais elle aussi se trouve insuffisante à subsister seule, parce qu'elle est essentiellement destinée à perfectionner un sujet potentiel ; elle est l'acte de la matière.

En s'unissant, ces deux constitutifs se complètent donc mutuellement.

La matière première fournit à la forme l'élément substantiel dont elle a besoin, à savoir un sujet indéterminé d'inhérence.

La forme confère à la matière le perfectionnement interne que celle-ci réclame, la détermination spécifique.

Intrinsèquement dépendants l'un de l'autre, mais à des titres divers, les deux principes essentiels n'existent ainsi qu'en vue de leur union.

Dès lors, faut-il s'étonner que d'une telle intégration résulte

une seule essence complète, un seul principe foncier d'action, un seul être corporel ?

147. Mode d'union de la matière première et de la forme substantielle. — Il serait puéril de s'imaginer avec certains philosophes décadents, que pour souder entre eux les principes essentiels, il faille recourir à une petite entité, à un accident unitif qui deviendrait en quelque sorte le ciment de la soudure.

Avec beaucoup de raison, l'Ange de l'École prend à partie ces créateurs d'entités [1]).

D'abord, à quoi servirait cet intermédiaire accidentel ? N'est-il pas plus gênant qu'utile, puisque, sans lui, l'adaptation naturelle de la matière à la forme est aussi parfaite que possible ?

Et puis, s'il est réellement nécessaire à une union quelconque, il faudra bien qu'entre lui et chacun des éléments substantiels qu'il doit unir, intervienne un second accident unitif. Mais la difficulté sera simplement reculée, car le même besoin se fera sentir pour chacune des nouvelles unions. Nous serions ainsi engagés dans un processus à l'infini.

Enfin, l'accident dont la nature est d'adhérer à la substance, prendrait rang parmi les principes constitutifs de l'être.

En somme, l'union entre la matière et la forme revient à une communication directe, plénière et mutuelle de deux réalités substantielles essentiellement complétives l'une de

[1]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 76, a. 7. « Forma autem per seipsam facit rem esse in actu, cum per essentiam suam sit actus, nec dat esse per aliquod medium. Unde unitas rei compositae ex materia et forma est per ipsam formam, quae secundum seipsam unitur materiae ut actus ejus. Nec est aliquid uniens nisi agens, quod facit materiam esse in actu. » — Cfr. *De anima*, q. 1, a. 9 : « Unde cum forma secundum seipsam dat esse materiae, secundum seipsam unitur materiae primae, et non per aliud aliquod ligamentum. »

l'autre. De ces principes, le premier est puissance, l'autre est acte. Nulle adaptation réciproque ne saurait, semble-t-il, être plus favorable à l'union.

148. Entre la matière et la forme unies dans le composé, y a-t-il place pour une distinction réelle ? — A s'en tenir à la rigueur des termes, le composé substantiel ne se prête pas à semblable distinction, car celle-ci ne s'établit qu'entre des choses actuellement déterminées. Or la matière première est une puissance physique indéterminée [1]).

Cependant, puisqu'elle n'est pas le néant, on peut se demander si dans un être corporel déjà constitué, elle se distingue encore de la forme.

Quelques auteurs accentuent l'unité de l'essence, au point de n'y voir plus qu'une seule réalité composée. D'après eux, il n'y aurait plus dans le corps de matière et de forme, mais une réalité nouvelle issue de leur fusion [2]).

La plupart se montrent partisans d'une dualité actuelle.

Sans vouloir condamner d'une manière absolue la première opinion, nous croyons cependant qu'elle soulève une bien grave difficulté.

On ne conçoit pas en effet que deux réalités, aux caractères diamétralement opposés, puissent se convertir en une troisième, sans qu'aucune d'elles ne subisse la moindre métamorphose. Or ni la matière ni la forme ne perdent leur réalité respective dans leur mutuelle communication. Nier ce fait, reviendrait à substituer à la causalité matérielle et formelle

[1]) S. Thomas, *De pluralitate formarum*, P. III. « Causa distinctionis est actus : ex quo sequitur quod duo actus causant duas distinctiones... quia materia non differt a forma in composito, nisi potentia, et compositum non est ens in actu nisi per formam, compositum non dicetur unum nisi quia sua forma est una. »

[2]) Cfr. P. Lahousse, *Praelectiones metaphys.*, p. 50. Lovanii, Peeters, 1890. — P. Palmieri, *Cosmologia*, c. II, thes. 21a.

des principes constitutifs, une causalité efficiente qui en fausserait complètement la notion. Dès lors, quelle que soit l'intimité de l'union, nous ne voyons pas comment pourrait s'évanouir la distinction si profonde de ces deux natures [1].

149. La subsistance du composé. — Nul ne conteste que le résultat de l'actuation d'une matière réelle par un

[1]) Les partisans de la première opinion se réclament de divers arguments dont la force probante nous paraît aussi bien douteuse.

1° D'abord, on a fait grand état d'une expression familière à saint Thomas et en général aux scolastiques de son temps : « non fit forma sed compositum. » Le terme d'une génération n'est point la forme nouvelle, mais le composé nouveau. Preuve évidente, dit-on, que dans la pensée du philosophe médiéval, la forme n'a plus de réalité propre au sein de l'être engendré.

Il en est de cette expression comme de beaucoup d'autres usitées dans le langage de l'École. Isolée, elle laisse subsister une certaine équivoque ; rattachée au contexte, elle revêt un sens bien défini, très différent de celui qu'on veut y découvrir.

Dans tous les passages de ses œuvres où revient la formule précitée, saint Thomas ne s'occupe jamais de la question de savoir quelle distinction il y a lieu de placer entre les parties du composé substantiel. Son but unique est de mettre en relief la dépendance intrinsèque de la forme vis-à-vis de la matière, ou de montrer que seul l'être subsistant mérite d'être appelé le terme d'une génération. « Res enim naturalis generata dicitur esse per se et proprie, quasi habens esse et in suo esse subsistens ; forma autem non sic esse dicitur cum non subsistat, nec per se esse habeat... Unumquodque autem factum hoc modo dicitur fieri quo dicitur esse. Nam esse est terminus factionis : unde illud quod proprie fit per se, compositum est. » Quaest. disp. *De potentia*, q. 3, a. 8.

« Et ideo nulli formae non subsistenti proprie convenit fieri, sed dicuntur fieri per hoc quod composita substantialia fiunt. » P. I, q. 90, a. 2. — Cfr. *De sensu et sensato*, lect. 7, etc.

2° En second lieu, on a dit aussi qu'un des grands avantages de cette hypothèse est de pouvoir rendre compte de l'adage scolastique : « les propriétés naturelles découlent, non de la matière ou de la forme, mais du composé. »

Nous lui reconnaissons volontiers cet avantage. L'unité de source et de fond substantiel se comprend plus aisément si les constitutifs de l'essence se fusionnent en une seule réalité nouvelle. Mais elle s'explique également dans l'opinion adverse. L'interdépendance intrinsèque qui règne entre les parties essentielles, crée aussi pour elles un lien de solidarité indissoluble dans l'exercice de la causalité. Si l'essence complète

principe spécifique soit une essence subsistante, un être corporel. Mais dans l'être ainsi réalisé, la perfection par laquelle il s'appartient, existe ou subsiste, se confond-elle avec la perfection par laquelle il entre dans telle ou telle espèce déterminée ? En d'autres termes, entre l'essence concrète, composée de matière et de forme et son acte d'existence, quelle distinction y a-t-il lieu d'établir ?

Cette question doit être posée, car dans tout être créé l'essence se comprend parfaitement sans l'existence. Nous concevons très bien ce qu'est une rose, une fleur, un fruit, sans savoir s'il en existe encore à l'heure présente.

Qu'il y ait entre ces deux notions une distinction de raison, tous le concèdent sans peine. Mais faut-il s'arrêter là ? La distinction que place notre intelligence entre l'essence concrète et l'acte d'existence n'est-elle pas aussi la traduction d'un fait réel ?

Le philosophe médiéval partage cette dernière opinion [1]. Il y attache même une si grande importance, qu'il en fait une des clefs de voûte de son système.

Ce n'est pas la place de reprendre par le détail les nombreux arguments qui montrent le bien fondé de cette doctrine : celle-ci est d'ordre général et s'applique à tout être créé corporel ou spirituel. Néanmoins, il en est un du ressort

jouit seule d'une existence commune, elle sera seule le principe foncier d'action, la source d'où dérivent les propriétés naturelles.

3° Enfin, faut-il, comme on le soutient, que toute union intrinsèque aboutisse à la fusion complète des parties unies, sous peine de perdre son véritable caractère ?

Tel n'est pas notre avis. La communication totale et réciproque de la matière à la forme, communication fondée sur le rapport de la puissance à l'acte et sur l'impuissance radicale où elles se trouvent d'exister isolément, réunit à nos yeux toutes les conditions désirables d'une union intime et profonde. La fusion finale nous paraît une ajoute superflue et même dangereuse, parce qu'elle tend à transformer une simple union en une conversion véritable.

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De spir. creat.*, q. 1. a. 1. « Unde in rebus compositis est considerare duplicem actum, et duplicem potentiam. Nam

spécial de la cosmologie, et à ce titre nous ne pouvons le passer sous silence. Le voici :

Au moment de son information par la forme essentielle, la matière première, bien que réelle, ne possède point, même en germe ou dans un état incomplet, l'acte d'existence. Il lui manque une condition essentielle, à savoir un certain degré d'actualité ou de détermination. Il est en effet inconcevable qu'une réalité purement potentielle prenne place dans le monde des êtres.

D'où lui viendra donc l'existence ? De la forme ? Mais la forme dépend elle-même intrinsèquement de son sujet matériel, et de ce chef, elle aussi est incapable d'exister séparément. Peut-elle conférer une perfection qu'elle n'a pas ?

Or, étant donné qu'aucun des principes constitutifs de l'essence ne communique l'existence au composé substantiel, il faut de toute nécessité que cette actualité ultime soit une ajoute réelle, distincte du sujet qui la reçoit.

L'essence concrétisée est donc une puissance réceptive à l'égard d'une perfection supérieure, l'existence. C'est cet acte dernier qui achève l'unification du composé, en en faisant un *être* proprement dit.

De même que l'unité de la forme entraîne avec elle l'unité de l'essence, ainsi l'unité d'existence a pour résultat définitif l'unité d'être subsistant.

primo quidem materia est ut potentia respectu formae, et forma est actus ejus ; et iterum natura constituta ex materia et forma, est ut potentia respectu ipsius esse, inquantum est susceptiva ejus. » — Cfr. *De anima*, q. I, a. 6 : « In substantiis enim ex materia et forma compositis tria invenimus : scilicet materiam, et formam, et ipsum esse. Cujus quidem principium est forma ; nam materia ex hoc quod recipit formam, participat esse. Sic igitur esse consequitur formam. Nec tamen forma est suum esse, cum sit ejus principium. » *Summ. Theol.*, P. I, q. 54, a. 3 ; q. 3, a. 4 ; q. 4, a. 1. — Pour l'exposé et la preuve de la thèse envisagée d'un point de vue général, cfr. Goudin, *Philosophie suivant les principes de saint Thomas. Métaphysique*, pp. 317 à 327. — Mercier, *Métaphysique générale*, 1903, nº 18.

Article IV. — Les propriétés.

§ 1. — Relations des propriétés avec la substance corporelle.

150. Accidents nécessaires et accidents contingents. — Outre son essence, tout corps de la nature possède un ensemble de realités accidentelles. Ces modalités dont chacune a sa physionomie propre et son mode spécial d'action, bien qu'inhérentes au fond substantiel, s'en distinguent réellement. On leur donne le nom générique d'*accidents*, parce qu'elles ont l'aptitude naturelle et exclusive d'adhérer ou plutôt, d'après le sens étymologique du mot, d'advenir, *ad-cedere*, à une chose déjà subsistante d'elle-même. Dépourvus d'existence propre, les accidents prennent leur point d'appui dans la substance, mais en revanche, la substance trouve en eux les moyens appropriés dont elle a besoin pour son développement et l'exercice normal de son activité.

Malgré ces rapports intimes, tous les accidents n'ont pas avec leur support naturel la même connexion.

Les uns sont variables, passagers, unis à la substance par un lien purement contingent. Le corps les reçoit au cours de son existence ; il peut aussi, sans aucun préjudice de son intégrité essentielle ou de ses fonctions ordinaires, s'en voir totalement dépouiller. Ainsi, sous l'influence de la lumière, les corps se revêtent de riches couleurs qui disparaissent dans l'obscurité complète. De même, sous le coup d'une impulsion mécanique, ils acquièrent un mouvement fugitif auquel succède bientôt le repos relatif. La couleur actuelle et le mouvement n'ont donc avec la substance que des liens fragiles.

D'autres accidents, au contraire, lui sont indivisiblement unis et forment en elle cet état constant qui est le fondement et le principe immédiat de tous les perfectionnements ulté-

rieurs de l'être. Dans cette catégorie viennent se ranger l'étendue, la quantité, les puissances actives et passives. L'École les appelait accidents nécessaires, accidents inséparables, propriétés.

Ce n'est pas qu'ils ne puissent subir certaines modifications, gagner ou perdre en intensité ; mais la nature du corps où ils résident fixe les limites des altérations possibles. De sorte que la suppression complète de l'une ou l'autre de ces propriétés dépasse la puissance des forces naturelles. En fait, au sein des changements incessants de la matière, jamais nous ne rencontrons de corps qui n'occupe aucune place dans l'espace, soit dépouillé de toute affinité chimique, ou ne donne lieu dans les circonstances voulues à des phénomènes d'électricité, de chaleur, de magnétisme.

Ce faisceau d'accidents permanents, qu'on retrouve dans tous les corps du monde matériel, se présente aussi dans chaque espèce avec des caractères distinctifs. La chimie, la physique, la cristallographie y voient des différences assez tranchées pour en faire la base de leurs classifications. Dans ces traits différentiels se reflète si fidèlement la nature du corps, que notre connaissance scientifique des essences corporelles en est complètement solidaire. En un mot, c'est par les propriétés et uniquement par elles qu'il nous est donné de pénétrer les secrets de la nature intime des êtres.

Cette appropriation constante des accidents nécessaires au fond substantiel, et le lien indissoluble qui les enchaîne à leur support, demandent une cause. Quelle est-elle ?

151. Raison de la connexion naturelle qui lie la substance à ses propriétés. — D'abord il ne peut être question de rechercher la raison de cette étroite intimité dans un simple rapport de cause à effet. Ce serait introduire la vie au sein même de la matière inorganique. Si le corps produit ses accidents nécessaires par une causalité réellement efficiente,

il est à la fois la cause et le sujet récepteur de son effet, et les conditions requises pour une activité immanente se trouvent réalisées du même coup. Or, l'immanence est la caractéristique de l'action vitale.

Ensuite, dans cette hypothèse, l'essence comme telle deviendrait un principe immédiat d'activité. Privilège qui n'appartient qu'à Dieu, parce qu'en Lui seul l'être s'identifie avec la substance. Dans les créatures, au contraire, l'essence est la source première des énergies, mais l'action est toujours le fait de principes secondaires, appelés puissances actives et passives [1]).

Cette hypothèse écartée, où gît donc la solution du problème ?

Saint Thomas nous paraît l'avoir indiquée dans un texte laconique, et suffisamment expressif : « Dicendum, quod subjectum est causa proprii accidentis, et *finalis*, et *quodammodo activa*, et etiam *materialis*, in quantum est susceptiva accidentis... quod emanatio propriorum accidentium a subjecto non est per aliquam transmutationem, sed per *aliquam naturalem resultationem* ; sicut ex uno naturaliter aliud resultat, ut ex luce color » [2]).

La substance, dit-il, est à la fois cause finale, matérielle et, en un certain sens, cause active de ses propriétés... Celles-ci

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De spirit. creat.*, q. I, a. 11. « Primo quidem, quia impossibile est quod alicujus substantiae creatae sua essentia sit sua potentia operativa. Manifestum est enim quod diversi actus diversorum sunt : semper enim actus proportionatur ei cujus est actus. Sicut autem ipsum esse est actualitas quaedam essentiae, ita operari est actualitas operativae potentiae seu virtutis. Secundum enim hoc, utrumque eorum est in actu ; essentia quidem secundum esse, potentia vero secundum operari. Unde, cum in nulla creatura suum operari sit suum esse, sed hoc sit proprium solius Dei, sequitur quod nullius creaturae operativa potentia sit ejus essentia ; sed solius Dei proprium est ut sua essentia sit sua potentia. » Cfr. *Summ. Theol.*, P. I, q. 54, a. 3 ; q. 77, a. 1.

[2]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 77, a. 6, ad 2um et 3um.

découlent du fond substantiel sans y déterminer aucune altération réelle, à la façon d'une résultante naturelle.

Que la substance soit la cause finale de ses accidents, rien d'étonnant. Toutes ses perfections secondaires lui sont données comme des instruments, des moyens naturels dont elle se sert pour atteindre ses fins.

On comprend aussi qu'elle exerce à leur égard une sorte de causalité matérielle. Elle les soutient en effet, et les reçoit dans son sein à l'instant même de leur naissance.

Mais que peut être cette espèce de causalité *quodammodo activa* que le philosophe médiéval assimile à une résultante, à un écoulement naturel ? Si elle n'est pas réellement efficiente, en quoi consiste-t-elle ?

Cette sorte d'influence réside en ce fait que la substance est elle-même la raison nécessitante du devenir de ses propriétés. Expliquons-nous :

Lorsqu'un agent extrinsèque investit la matière d'une forme essentielle et réalise ainsi une nouvelle essence, il la revêt du même coup et par la même action, de tous ses accidents nécessaires. La cause pour laquelle cette activité vraiment une et indivise se termine fatalement à deux effets inséparables, l'un principal, la substance, l'autre secondaire, les propriétés connaturelles, cette cause, disons-nous, est la substance. C'est elle qui lie l'activité de l'agent, en détermine la sphère d'action, en un mot, la force à s'étendre jusqu'aux réalités accidentelles, parce que ces réalités complétives sont la suite nécessaire de son existence. A ce titre, elle influe à sa manière sur leur devenir, et la causalité dont elle s'approche le plus, sans toutefois l'atteindre, est incontestablement la causalité efficiente [1]).

De là, l'expression pleine de réserve employée par saint Thomas : « quodammodo activa ».

[1]) Ch. Goudin, *Physique*, qu. IV : « De la cause efficiente », p. 285.

Telle est la raison physique, immédiate de la connexion mentionnée.

Il en est une autre plus éloignée, tirée de la finalité intrinsèque qui régit le monde matériel.

Dans le règne inorganique aussi bien que dans le domaine de la vie, tout être a sa place, sa mission. Il est appelé à concourir au bien de l'ensemble par la mise en œuvre de ses énergies naturelles. Autant il répugne à la sagesse du Créateur de réaliser des êtres qui n'auraient point de destinée, autant il lui répugne de les laisser un instant sans les moyens indispensables pour l'atteindre.

Or les propriétés sont les principes immédiats d'action sans lesquels l'énergie foncière du corps resterait condamnée à l'impuissance, car l'activité ne peut surgir directement de l'essence. Il est donc impossible que leur réalisation soit abandonnée aux caprices des agents matériels, ou que leur connexion avec la substance soit purement contingente.

Nous revenons ainsi à poser la nécessité du fait dont la théorie thomiste nous a fourni tantôt la cause prochaine.

152. Conséquences de la théorie thomiste. — A la lumière de ces idées, il nous est facile de saisir, d'une part, l'appropriation constante des accidents nécessaires à la substance, d'autre part, la légitimité du principe idéologique qui nous permet d'attribuer au fond substantiel des êtres les caractères de leurs manifestations accidentelles.

Les propriétés plongent pour ainsi dire leurs racines dans la substance, elles en sont un prolongement naturel, une sorte d'efflorescence; se peut-il qu'elles n'en expriment point fidèlement la nature et par leurs caractères distinctifs, et par leur mode spécial d'action, et par leurs tendances électives ?

De plus, ici se révèle avec une clarté nouvelle toute l'amplitude de l'influence de la forme essentielle. Principe des déterminations fondamentales de l'être, elle le spécifie, lui

communique une inclination foncière vers le but qui lui est assigné, et, du même coup, marque du sceau de l'espèce et incline à ses fins toutes les propriétés jaillies de son sein. De la sorte, l'être concret que l'intelligence fractionne pour en mieux découvrir les richesses, nous apparaît comme une admirable unité sous le double rapport de sa constitution et de ses naturelles destinées.

153. Les propriétés reflètent-elles, chacune avec le même éclat, les caractères des parties constitutives du corps ? — Quoique la substance forme un tout indivis et qu'aucun de ses principes essentiels ne puisse exercer la moindre influence sans le concours intrinsèque de l'autre, il est cependant naturel que les accidents issus de cette source commune n'en retracent pas, au même degré, les traits distinctifs.

Le règne animal nous donne de ce fait des exemples frappants. Le fœtus, par exemple, résulte originairement de la fusion intime de deux cellules sexuelles fournies par les parents. D'ordinaire, on remarque chez le jeune animal une diversité de traits dont les uns rappellent la physionomie du père, les autres celle de la mère. Ainsi en est-il des relations qui rattachent les propriétés d'un être à ses constitutifs essentiels.

A ce sujet, l'Ange de l'École distingue trois sortes d'accidents. Les uns, dit-il, ont leur fondement principal dans la forme, les autres dans la matière. Parmi ces derniers, certains se rattachent à la matière affectée de telle forme déterminée ; certains autres la suivent, quelle que soit d'ailleurs la forme dont elle est investie [1]).

[1]) S. Thomas, *De ente et essentia*, c. 7. « Quia enim partes substantiae sunt materia et forma, ideo quaedam accidentia principaliter consequuntur formam, et quaedam materiam... In his tamen accidentibus quae materiam consequuntur, invenitur quaedam diversitas. Quaedam

Un coup d'œil rapide sur les accidents nécessaires nous fera voir les nombreuses applications de ces principes et leur grande utilité.

1° **Les puissances actives.** — Tout corps possède un ensemble d'énergies dont la mise en œuvre dépend uniquement de circonstances favorables.

Citons la chaleur, l'électricité, le magnétisme, les forces attractives et répulsives.

Ces pouvoirs virtuels ne sont pas toujours en activité, mais il leur suffit, pour sortir leurs effets, de se trouver dans les conditions d'action requises. En langage scolastique, on leur donne le nom de *puissances actives.*

De quelle partie de l'essence sont-elles spécialement tributaires ? De la forme. L'action en effet est le but essentiel de ces énergies, elle est l'épanouissement de l'être, l'expression de la pleine actualité : un être agit dans la mesure où il est en acte. Or dans la forme réside le principe foncier de toutes les actualités d'un corps. En elle par conséquent se trouve le fondement de toutes les puissances actives. De là, cette conséquence importante que toute diversité de formes entraîne avec elle une diversité de puissances.

La chimie nous en fournit des preuves abondantes. Dans les transformations profondes de la matière, les conditions d'exercice des forces physiques, ainsi que l'intensité des phénomènes thermiques et électriques, varient avec la nature des corps réagissants [1]).

enim accidentia consequuntur materiam secundum ordinem quem habet ad formam specialem... Quaedam vero consequuntur materiam secundum ordinem quem habet ad formam generalem, et ideo remota forma speciali adhuc in ea remanent. »

[1]) S. Thomas, Quaest. disp. *De anima*, q. 1, a. 9. « Eadem forma quae dat esse materiae, est etiam operationis principium, eo quod unumquodque agit secundum quod est actu. Sed considerandum est quod secundum gradum formarum in perfectione essendi est etiam gradus earum in virtute operandi, cum operatio sit existentis in actu ;

2° **Les puissances passives.** — A la différence des premières, cette catégorie d'énergies ne se met en exercice qu'après avoir reçu d'une cause extrinsèque un achèvement, un perfectionnement interne. Ce sont de vrais pouvoirs d'action, mais d'eux-mêmes incomplets.

La capacité calorifique ou l'aptitude que possède tout corps d'élever sa température d'un degré sous l'action de telle quantité de chaleur communiquée, s'appelle à bon droit une *puissance passive*, car, en recevant cet appoint, le corps est en mesure d'agir sur ses congénères. Il en est de même de la faculté en vertu de laquelle il se revêt d'une couleur propre dès qu'on l'expose à la lumière : une fois impressionné par cet agent physique, le corps modifie à son tour notre organe visuel et nous révèle sa présence.

On le voit, en dépit de leur imperfection relative, toutes ces puissances sont faites pour agir et partant relèvent avant tout de la forme essentielle.

Aussi prennent-elles dans chaque espèce de corps des allures distinctives.

3° **Le poids.** — D'après les données de la physique moderne, le poids est le résultat de l'attraction que la terre exerce sur toutes les masses répandues dans son voisinage. Il est toujours proportionné à la quantité de matière et indépendant de la forme ou du volume du corps.

En dernière analyse, la matière première doit en être le fondement ultime, puisque, nous le verrons bientôt, c'est d'elle surtout que les masses matérielles tiennent leur état quantitatif.

La nature de la forme essentielle n'a même aucune répercussion appréciable sur les caractères de cette propriété. En

et ideo quanto aliqua forma est majoris perfectionis in dando esse, tanto est etiam majoris virtutis in operando. Unde formae habent plures operationes et magis diversas quam formae minus perfectae. »

d'autres termes, le poids découle de la matière déterminée par une forme quelconque.

Cette conséquence se vérifie par l'expérience : les corps changent d'état substantiel ; leur quantité, au contraire, demeure inchangée et, avec elle, le poids. Dans les composés chimiques, par exemple, nous retrouvons toujours la somme intégrale des poids des composants, quelle que soit la forme spécifique nouvelle qui ait été substituée aux formes élémentaires disparues.

4° **La quantité.** — De toutes les propriétés corporelles, nulle ne se rattache à la matière première par des liens de parenté plus intimes. De même que le corps doit à l'accident quantitatif d'être indéfiniment divisible, ainsi il tient de sa base matérielle l'exigence naturelle de ce mode d'existence.

En voici le motif. Dans l'échelle des êtres l'unité se relâche à mesure que décroît la perfection essentielle. Parmi les réalités de ce monde il n'en est point de plus infime, de plus voisine du néant que la matière première. Dès lors, quoi de plus naturel que sa tendance innée à la dispersion, à la diffusion quantitative ? [1])

5° **L'étendue.** — Les parties multiples d'un corps sont, en fait, toujours réduites à une certaine unité. Elles se répandent dans l'espace, de manière à former un tout continu. Cette prise de possession de l'espace se fait par l'étendue, couronnement inséparable de la quantité ; mais, à la différence de cette propriété, l'extension varie avec les espèces corporelles, puisqu'une même masse occupe parfois des volumes très divers. On comprend qu'à ce double titre, elle relève de la forme et même de la forme spécifique du corps. Car si toute

[1]) S. Thomas, In lib. 4, *Dist.* 12, q. 1, a. 2, sol. 1. « Quia quantitas se tenet ex parte materiae... » — Kleutgen, *La philosophie scolastique*, t. III, p. 357.

forme est un principe d'unité, toutes ne donnent pas aux corps les mêmes exigences spatiales.

Toutefois l'unité de l'étendue cache dans son sein le multiple potentiel, et de ce chef, elle ne reste pas étrangère aux influences de la matière première [1]).

§ 2. — Étude spéciale des propriétés.

La quantité.

154. Place de la quantité parmi les propriétés du corps. — Le premier accident qui affecte la substance corporelle, est la quantité [2]).

On la désigne souvent sous le nom de *qualité primaire*, non qu'elle précède les autres d'une priorité temporelle, mais parce qu'elle est l'intermédiaire par lequel les autres sont reçues dans la substance.

Malgré leur grande diversité, les propriétés se ressemblent suivant une note commune, l'état quantitatif : avec leur support naturel, elles s'étendent dans l'espace et se prêtent à la

[1]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae,* c. 5. « Quando aliqua forma substantialis perficit materiam : sicut potentia materiae est reducta per formam ad actum, ita per illud idem esse permutatur ad distinctionem et terminationem partium totius compositi : in forma enim substantiali non solum est vis perfectiva materiae, sed etiam distinctiva totius per partes. »

[2]) On rencontre assez souvent dans les traités de métaphysique générale, un chapitre spécial consacré à l'étude de la quantité. A notre sens, il y a là un hors-d'œuvre, car cette question est du ressort exclusif de la cosmologie. La quantité est une propriété essentiellement corporelle ; elle appartient aux corps et à eux seuls. La métaphysique générale dont l'objet se limite à l'être et aux propriétés communes à tout être n'a pas à s'en occuper. Ceux-là seuls pourraient légitimer cet empiétement sur le domaine cosmologique qui, à l'exemple de certains scolastiques, regardent la matière comme un principe constitutif partiel, non seulement des substances matérielles, mais aussi des êtres spirituels. Quoi qu'il en soit, les tenants de la philosophie thomiste ont tort, croyons-nous, de réserver une place aux questions de ce genre dans la partie de la philosophie comprise de nos jours sous le nom d'*Ontologie.*

division. Il semble donc rationnel d'attribuer à chaque corps un état quantitatif général, antérieur, au moins d'une priorité de nature, aux autres qualités, une sorte de fond commun sur lequel celles-ci viennent se répandre [1]).

Nous justifierons plus tard cette doctrine thomiste.

155. Définition de la quantité. — On connaît la célèbre définition qu'en donne Aristote au livre IV de sa Métaphysique : « Quantum dicitur, quod in insita divisibile, quorum utrumque aut singula unum quid et hoc quid apta sunt esse ». Envisagée concrètement, la quantité s'entend d'une chose divisible en parties qui se trouvent en elle, et dont chacune est apte à exister isolément.

Essayons de mettre en lumière le contenu de cette riche formule.

Parmi les attributs saillants de la quantité, le Stagirite place en premier lieu la *divisibilité*. En fait, l'aptitude à se laisser fractionner en parties multiples, est bien la première idée qu'éveille en nous le terme de « tout quantitatif ». Cependant, si l'on ne peut concevoir de quantité qui ne soit pas divisible, on ne peut en conclure que la divisibilité sous toutes ses formes trahisse toujours et partout la présence de la quantité. Il faut, en plus, certaines conditions.

1° D'abord, dit Aristote, la quantité doit renfermer formellement les parties auxquelles la division donne lieu, « insita ». Le fractionnement peut sans doute introduire des limites nouvelles dans la masse à diviser, en briser la continuité, ou séparer des éléments unis. Encore faut-il que la *réalité* actuelle et totale des parties obtenues ait préexisté comme telle à la division.

Quelle est la raison de cette première réserve ?

[1]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. III, q. 77, a. 2. « Quia primum subjectum est materia, consequens est, quod omnia alia accidentia referantur ad subjectum mediante quantitate dimensiva, sicut et primum subjectum coloris dicitur superficies. »

Saint Thomas nous l'indique dans ses Commentaires [1]. Par cette ajoute, nous dit-il, le philosophe exclut de la quantité un mode de division qui lui est totalement étranger : la dissolution des corps chimiquement composés.

D'après la doctrine de l'École, tout mixte inorganique constitue un être doué d'unité essentielle. Tel, l'oxyde d'argent Ag_2O. Sous l'empire des causes désagrégeantes, cette unité vient-elle à se briser, les éléments, l'argent et l'oxygène, reprennent aussitôt leur état substantiel propre et leur indépendance. Il s'est fait une sorte de fractionnement, mais ce fractionnement ne révèle point l'existence d'un tout quantitatif. Les éléments qui, dans ce cas, jouent le rôle de parties, ne préexistaient pas *comme tels* dans le composé ; ils s'y trouvaient seulement à l'état potentiel et n'ont repris leur être propre qu'au terme d'une transformation profonde. La première condition requise pour une division quantitative fait donc défaut.

2° Il en est une seconde : c'est l'aptitude naturelle des parties à former, après la division, de nouvelles individualités.

Fractionnez un morceau de bois, un fruit, un barreau de fer et vous obtiendrez des parties dont chacune jouira d'une existence propre. Vous regardez chacun de ces objets comme affecté de quantité véritable, parce que la division a mis simplement en liberté des unités nouvelles provenant d'un tout réel.

Cette seconde condition, dira-t-on, vaut-elle la peine d'être mentionnée ? Oui, répond le philosophe médiéval, si l'on veut écarter un second genre de divisibilité qui n'est pas une suite naturelle de la quantité : la divisibilité d'un corps en ses deux constitutifs essentiels, matière et forme. Dans tout corps de la nature, la matière peut être dépouillée de sa forme actuelle en échange d'une autre ; ni l'un ni l'autre

[1] *Metaphys.*, Lib. IV, c. 13, 1 (édit. Didot).

de ces principes n'est cependant capable de survivre isolément à la séparation. Ici encore se produit une division réelle d'un tout, sans qu'on puisse y voir un indice suffisant du tout quantitatif.

Grâce à cette double condition imposée à la divisibilité, la définition aristotélicienne est remarquable de concision et d'exactitude. Elle met en relief le trait le plus distinctif de la quantité ; elle possède le grand avantage de s'appliquer à son objet et à lui seul, quels qu'en soient d'ailleurs les divers modes d'existence.

Toutefois, nous le montrerons bientôt, cette définition est plutôt descriptive qu'essentielle.

156. Division de la quantité. — La quantité peut être continue ou discrète.

La quantité *discrète* est constituée de parties réellement distinctes, ayant chacune leurs limites propres. Aussi forme-t-elle un tout dont l'unité est d'ordre mental. En réalité, à raison de la distinction actuelle de ses parties, elle est une multitude.

La *multitude* nous dit qu'il y a des unités distinctes réunies en un seul concept ; rien de plus. Elle n'est, par définition, ni finie ni infinie. Le *nombre*, au contraire, nous dit combien il y en a [1]).

La quantité *continue* se compose de parties indistinctes, enchaînées entre elles de façon que la limite de l'une d'elles se confond avec la limite d'une autre. Indépendamment de toute intervention de l'intelligence, elle jouit d'une véritable unité. C'est une *grandeur* dont la propriété caractéristique est d'être mesurable, en totalité ou en partie selon qu'elle est finie ou infinie.

[1]) On pourra lire sur ce sujet une remarquable étude de D. Mercier : *L'unité et le nombre d'après saint Thomas d'Aquin* (*Revue Néo-Scolastique*, août 1901).

La quantité continue comprend plusieurs espèces. On y distingue la quantité successive et la quantité permanente.

La quantité *successive* a un être essentiellement fugitif. Les parties qu'elle contient se succèdent sans interruption d'après un ordre d'antériorité et de postériorité. Le *temps* et le *mouvement* en sont les espèces principales [1]).

Dans la quantité *permanente,* toutes les parties ont une existence simultanée et occupent des positions diverses dans l'espace. On lui donne communément le nom d'*étendue.*

L'abstraction intellectuelle nous permet aussi de la diviser en plusieurs espèces.

Si nous considérons uniquement la longueur, en éliminant par la pensée la largeur et l'épaisseur, nous obtenons le concept de la *ligne.*

De même, si d'une quantité permanente douée de longueur et de largeur nous supprimons mentalement toute profondeur, nous arrivons à la notion de *surface.*

Enfin les trois dimensions réunies nous représentent le *corps réel* [2]).

Les deux premières espèces n'ont évidemment, comme telles, qu'une existence idéale ou mieux ne peuvent jamais être séparées en fait de la troisième, car toute réalité étendue

[1]) Nous avons traité *ex professo* ces deux questions dans : *La notion de temps d'après les principes de saint Thomas d'Aquin* et *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique.*

[2]) Pour toutes ces notions, cfr. Aristoteles, *Metaph.*, Lib. IV, c. 6, 10-16 ; c. 13, 1-4.

Plusieurs philosophes modernes ont aussi tenté une définition nouvelle de la quantité. Pour Clay, « la quantité est dans une chose, ce en vertu de quoi il est possible à cette chose d'être plus grande, moindre ou égale ». Cfr. *L'alternative,* p. 55.

M. Mouchot rattache l'idée de quantité à l'idée d'égalité et de somme. « Une grandeur, dit-il, est du domaine des mathématiques, dès qu'on sait définir l'égalité et la somme de deux grandeurs de cette espèce. » Cfr. *La réforme cartésienne étendue aux diverses branches des mathématiques,* p. 41.

M. Mouret établit une différence essentielle entre la notion de grandeur

est toujours soumise à une triple dimension. Néanmoins la divisibilité, qui est une propriété essentielle de la quantité, se vérifie pour chacune d'elles dans la mesure où elles présentent un aspect quantitatif. La ligne est divisible dans le sens de la longueur : la surface, en longueur et en largeur ; le corps, selon trois directions différentes.

La seule espèce de quantité dont nous avons à parler ici, est la quantité permanente.

Étudions d'abord deux questions relatives à la manière d'être des parties qu'elle contient ; examinons ensuite ses rapports avec la substance, et son essence métaphysique.

1re Question : Les parties du continu ou de la quantité permanente sont-elles étendues et partant divisibles à l'infini ?

157. Sens de la thèse. Les parties obtenues par la division, si loin d'ailleurs qu'on la prolonge, demeurent-elles toujours étendues ?

Dans l'affirmative, le tout continu se prête à un fractionnement sans limites, car l'étendue, quelle que soit sa petitesse, est essentiellement susceptible de division.

Dans la négative, les produits ultimes du fractionnement formant des points simples, dépourvus de toute extension, se refusent forcément à toute division ultérieure.

On le voit, de même qu'on ne peut attribuer au tout continu une divisibilité théoriquement illimitée, sans doter de l'étendue toutes ses parties potentielles, ainsi est-il impossible d'imposer des bornes à la divisibilité du continu per-

et celle de quantité. « L'idée de grandeur, dit-il, est celle d'une pluralité non ordonnée associée à une idée d'unité. » Cfr. *Revue philosophique*, t. XLIII, 1897, p. 468.

Toutes ces formules n'expriment évidemment qu'un des multiples aspects de la quantité. Le puissant génie d'Aristote a su comprendre au contraire dans sa laconique définition tout ce qui présente un aspect quantitatif : nombre, multitude, étendue, temps et mouvement.

manent, sans en faire un assemblage de points simples, inétendus.

Les deux opinions comptent des défenseurs et des adversaires de marque. Aristote, saint Thomas, et, en général, les scolastiques anciens et modernes partagent la première [1]).

158. Preuve de la thèse. — Dans sa Physique, Aristote formule d'abord la thèse avec sa concision habituelle : « id quod in infinitum dividi potest, continuum est » [2]). Le continu est divisible à l'infini. Il en donne ensuite une démonstration indirecte qui tend à établir l'impossibilité absolue de former de l'étendue avec des parties inétendues.

Supposez, dit-il, que l'extension résulte d'une union d'indivisibles.

De deux hypothèses, l'une : ou bien ces indivisibles s'unissent suivant un ordre de continuité parfaite, ou bien suivant un ordre de simple contiguïté. Une troisième hypothèse, d'après laquelle il y aurait un intervalle entre les points indivisibles, doit être rejetée, car entre deux points séparés l'un de l'autre il y a place pour une ligne étendue ; et le problème se poserait à nouveau. Or, ni l'une ni l'autre interprétation n'est admissible.

D'abord les parties ne peuvent être continues.

Les éléments du continu se reconnaissent à un double

[1]) Cfr. S. Thomas, *Phys.*, Lib. VI, lect. 1. — P. de San, *Institutiones Metaphys. spec. Cosmologia*, p. 217. Louvain, Fonteyn, 1881. — Kleutgen, *La philosophie scolastique*, t. III, c. 4. — Goudin, *Philosophie suivant les principes de saint Thomas*, t. I, q. 3 : « De la quantité ». — Schiffini, *Disp. Metaphys. spec.*, t. I, thesis 15a. — P. Lahousse, *Praelectiones Metaphys. spec. Cosmologia*, pp. 197-207. — Mielle, *De substantiae corporalis vi et ratione*, p. 279. Lingonis, Rallet-Bideaud, 1894. — Pesch, *Institutiones phil. nat.*, p. 32, thesis 3a. — Cartesius, *Princ. phil.*, p. II, n. 19, 20, 23 et 34.

[2]) Aristoteles, *Naturalis auscultationis* Lib. III, c. I, 1.

caractère: ils ont chacun leur situation propre dans l'espace, mais leurs limites sont indistinctes. Sans la première condition, pas d'extension spatiale : à défaut de la seconde, la vraie continuité des éléments disparaît au profit d'une simple contiguïté. Or les indivisibles n'ont pas de parties. Si leurs limites se confondent, eux-mêmes se compénètrent totalement. A deux éléments ainsi fondus dans un même point spatial, libre à vous d'en ajouter dix, vingt, cent autres. Tous se compénétreront de la même manière sans jamais donner naissance à l'extension.

En second lieu, les parties ne se prêtent pas davantage à un ordre de contiguïté.

Deux choses sont contiguës, lorsqu'elles se touchent en gardant leurs limites respectives.

Considérons deux points en contact immédiat. Ou bien une partie de l'un touche une partie de l'autre, ou bien une partie de l'un touche l'autre tout entier, ou bien ils se touchent selon la totalité de leur être.

Les deux premiers cas sont irréalisables, pour la raison qu'un indivisible n'a point de parties. Le dernier ne peut engendrer l'étendue, quel que soit le nombre de points surajoutés, car il est essentiel à une réalité étendue de répandre ses éléments dans des positions distinctes de l'espace [1].

L'argumentation serrée du Stagirite échappe, croyons-nous, à toute critique directe. Aussi les adversaires de la doctrine aristotélicienne préfèrent s'en prendre à la doctrine elle-même ou à ses conséquences, plutôt qu'aux assises solides sur lesquelles elle repose.

Les objections qu'on lui a faites sont nombreuses. Examinons les principales.

[1] Aristoteles, *Naturalis auscultationis* Lib. VI, c. 1, 1-4. Cfr. S. Thomas, *Physic.*, L. VI, lect. 1 et 7.

159. Première difficulté. — La théorie du continu fut prise à partie dans l'antiquité par un philosophe resté célèbre, Zénon d'Élée.

Aristote nous a conservé les quatre arguments par lesquels le sophiste essaie de prouver l'impossibilité du mouvement. Deux d'entre eux, appelés respectivement la *dichotomie* et l'*Achille* — parce qu'à l'exemple du héros grec, ce dernier parut longtemps invincible ou mieux irréfutable — visent les partisans de l'espace et du temps continus, divisibles à l'infini. Les autres, connus sous le nom de la *flèche* et du *stade*, s'adressent aux défenseurs de l'espace et du temps discontinus, susceptibles seulement d'une division limitée [1]).

Les deux premiers seuls nous intéressent. Au cours de ces dix dernières années, ils furent l'objet de fréquentes et vives controverses, à propos de la question de l'infini.

La dichotomie. — Le mouvement, dit Zénon, est impossible. En effet, le mobile doit parcourir d'abord la moitié de son chemin avant d'en atteindre la fin. Ce qui est vrai du parcours total, l'est aussi du parcours de la moitié. Mais si, comme on le suppose, la longueur du chemin est divisible à l'infini, le mobile aura une infinité de milieux à traverser avant d'arriver au terme de sa course.

Or l'infini ne se laisse point épuiser par étapes successives.

La divisibilité sans limites du continu se trouve donc inconciliable avec la possibilité du mouvement.

L'Achille. — Placez deux corps à distance l'un de l'autre, mais dont le second est animé d'un mouvement beaucoup plus rapide que le premier. Vous supposez naturellement qu'ils finiront par se rencontrer. Erreur profonde dans l'hypothèse du continu.

En effet, l'un est en A, l'autre en B. Quelle que soit la

[1]) Aristoteles, *op. cit.,* L. V, c. 9.

rapidité de sa course, le second ne saurait arriver en B sans que le premier se soit déplacé et occupe une nouvelle position, par exemple C. Le deuxième corps continue son trajet et vient se placer en C ; mais pendant ce temps, le premier est parvenu à atteindre la position D. Soumettez le parcours à des divisions toujours renaissantes ; l'écart entre les deux corps pourra diminuer, mais jamais disparaître.

La rencontre est donc impossible, si le fractionnement du continu n'a point de limites.

160. Critique des arguments de Zénon. — L'Achille, comme le dit lui-même Aristote, est une forme « plus pompeuse et plus tragique » de la dichotomie. En réalité, les deux arguments ont une même tendance et reposent sur la même idée : établir l'impossibilité du mouvement en partant de l'hypothèse que toute grandeur finie comprend une infinité de points à traverser. L'hypothèse admise, la conclusion s'impose : on n'épuise point l'infini en un temps fini [1].

Où se trouve le vice radical de cette argumentation ?

Dans la confusion de deux quantités essentiellement distinctes, la quantité *continue* et la quantité *discrète*.

La première est une grandeur, une étendue dont la propriété caractéristique est d'être *mesurable*. La seconde constitue une *multitude actuelle*. Dans l'espèce, il s'agit uniquement de la première qui ne comprend en soi aucune

[1]) Avant d'aborder cette réfutation directe, le Stagirite avait essayé d'une réplique « ad hominem ».

De ce que toute grandeur finie, dit-il, renferme une multitude infinie actuelle de parties, vous concluez qu'il faudrait un temps infini pour la parcourir. De quel droit ? Le temps n'est-il pas aussi une espèce de continu ? Dès lors, toute quantité finie de temps ne contient-elle pas, au même titre, une multitude infinie d'instants ? Bien que finies toutes les deux, la grandeur temporelle et la grandeur spatiale peuvent donc se superposer, car il n'y a pas de contradiction à soutenir qu'un infini mesure un autre infini. Cfr. *op. cit.*, Lib. VI, c. 1, 9.

Comme argument « ad hominem », la réplique d'Aristote est irrépro-

division réelle. Si donc l'espace à parcourir est de dix mètres et que l'unité de vitesse du mouvement continu est de cinq mètres à la seconde, il suffit de lui appliquer deux fois la mesure pour en épuiser la grandeur. En deux secondes cet espace sera parcouru.

Ces deux continus, dira-t-on, dix mètres et deux secondes sont cependant divisibles à l'infini ?

Soit. Mais avant de parler de multitude, il faudrait que la division fût faite — *numerus sequitur divisionem.* — Or, par hypothèse, l'extension ou le continu est une longueur non fractionnée. On peut la diviser et prolonger bien loin la division par la pensée ; mais par hypothèse encore, cette division donnera toujours un nombre fini de parties de plus en plus petites d'un espace et d'une durée finis [1]).

161. Instances. — La solution aristotélicienne ne paraît pas satisfaisante à M. Lechalas.

« Si nous supposons en effet, dit-il, qu'un point réel parcourt un segment de ligne, nous sommes en présence d'un mouvement en acte, et, lorsque ce point passe au milieu de la ligne, la division de celle-ci est un fait actuel ; il en est de même pour toute autre position du point, et par suite, si son mouvement est continu, on est obligé d'admettre un nombre infini de divisions *en acte* du segment considéré. Ceci sup-

chable. Il s'agissait de savoir s'il suffisait d'un temps fini pour parcourir une multitude infinie. Au point de vue doctrinal, elle laissait subsister la difficulté réelle : celle d'épuiser successivement l'infini en acte de la durée. C'est, d'ailleurs, la critique qu'en a faite lui-même l'auteur. Cfr. Lib. VIII, c. 8, 5 : « Verum haec solutio adversus interrogantem satisfacit : interrogabatur enim an tempore finito possint infinita pertransiri, vel numerari. Quod autem ad rem et ad veritatem attinet, non satisfacit. Nam si quis omissa longitudine, et interrogatione illa an finito tempore possint infinita pertransiri, percontetur haec de ipso tempore (habet enim tempus infinitas divisiones), haec solutio non amplius satisfaciet. »

[1]) Aristoteles, *Naturalis auscultationis* L. VIII, c. 8.

pose, bien entendu, qu'il s'agisse d'un mouvement réel [1]). La distinction d'Aristote entre l'acte et la puissance n'est donc pas pertinente.

Nous aborderons bientôt l'examen détaillé de cette nouvelle difficulté. A ce moment, qu'il nous suffise de répondre au savant mathématicien que la génération d'une ligne par le mouvement continu d'un point est une fiction mathématique, irréalisable en fait.

Pour M. Évellin, Zénon d'Élée aurait prouvé d'une façon définitive, que dans l'hypothèse de la divisibilité sans limites le repos est la loi absolue de l'être.

« Chaque moment du mouvement doit être un progrès, et il n'est progrès que dans l'épuisable et le fini ; voilà ce que la dichotomie montre aux yeux. Supposons pourtant que, par impossible, l'infini s'épuise, et que chaque progrès soit un infini épuisé ; la différence des vitesses s'expliquera alors par un nombre plus ou moins grand d'infinis épuisés en même temps. Eh bien ! pour que les mobiles animés de ces vitesses puissent enfin se rencontrer, il faudra supposer l'épuisement, non pas d'infinis en nombre donné, mais d'une infinité d'infinis » [2]).

Reprenons l'argument.

Toute partie du mouvement marque un progrès et tout progrès suppose l'épuisable, le fini. D'accord. Pourquoi ajoutez-vous qu'il en est ainsi de tout *moment* du mouvement ? Par ce terme de *moment* introduit dans la majeure, ne faites-vous pas entrer dans le continu, le nombre, la multitude actuelle, bref les indivisibles ? Or c'est tout juste le point en litige !

Assurément, une fois posée cette prémisse, il devient très aisé d'en tirer des conclusions plus absurdes les unes que

[1]) Lechalas, *Étude sur l'espace et le temps*, p. 191. Paris, Alcan, 1896.
[2]) Évellin, *La divisibilité dans la grandeur* (*Revue de métaphysique et de morale*, 1894, p. 134).

les autres et de les mettre au compte des partisans de l'extension continue. Mais ceux-ci ne rejettent-ils pas expressément ce qui fait la base de tout ce raisonnement? Pour nous, le mouvement et la longueur jouissent d'une réelle continuité et d'une véritable unité. S'il nous est permis d'y introduire par la pensée le multiple, d'y concevoir des moments indivisibles, nous ne pouvons oublier que ce jeu fantaisiste de l'esprit ne saurait atteindre la nature du tout continu ni en épuiser la divisibilité infinie.

Le moment dont il s'agit n'a donc point de place ni dans le mouvement ni dans la longueur, puisque son existence est tout idéale.

Cependant, dira-t-on encore, le déplacement d'un corps est une série de progrès !

Oui, si l'on entend par là l'épuisement progressif, ininterrompu d'une extension finie que l'on divise mentalement en autant d'unités de mesure qu'on désire. Non, si l'on désigne par le mot « série » une multitude infinie d'instants ou de moments réels [1]).

162. Deuxième difficulté. — Serait-il possible, écrivait Cauchy, que les derniers éléments des corps ne fussent pas simples, ou que dans un morceau de matière, l'on dût voir un composé qui n'aurait pas de composants ? » [2]) Tel fut aussi

[1]) Plusieurs mathématiciens ont tenté de réfuter les arguments de Zénon par des considérations d'ordre mathématique.

Citons entre autres: Milhaud, *Revue philosophique*, n° 187. — Frontera, *Étude sur les arguments de Zénon d'Élée contre le mouvement.* Paris, Hachette, 1891. — G. Mouret, *Le problème d'Achille (Revue philosophique*, 1892, p. 67). — Le succès de ces généreux efforts nous paraît très problématique. Tandis que M. Frontera passe d'une série à sa limite sans songer que là gît la difficulté signalée par Zénon, d'autres voient dans ces arguments une critique des séries convergentes ou du principe fondamental du calcul infinitésimal, ce qui est aussi bien contestable. Jusqu'ici la solution aristotélicienne semble être la seule décisive.

[2]) *Sept leçons de physique générale*, p. 36.

à peu près le langage de Leibniz, le père du dynamisme et l'inventeur des monades [1]). Une loi essentielle de la raison, dit Évellin, nous contraint, le tout posé, à poser les éléments, comme la vraie raison d'être du tout, comme la trame même qui le crée et le constitue » [2]).

En dernière analyse, tout composé tire son origine de composants simples, car reculer la question ne serait pas la résoudre. Or l'étendue est un composé, puisqu'on peut la fractionner. Donc elle résulte, elle aussi, de l'union de points simples indivisibles [3]).

Tout composé présuppose ses constitutifs ; telle est la proposition fondamentale de cette nouvelle critique.

Distinguons d'abord trois espèces de composés.

1° Les uns ont pour loi de formation l'agrégation successive des parties qu'ils contiennent ; leur unité est accidentelle. Tel est un monceau de pierres réunies par la main de l'homme. D'évidence, les éléments précèdent dans ce cas, d'une priorité temporelle ou au moins logique, la constitution du tout. Cette sorte de composition ne regarde pas l'étendue, qui n'est point une quantité discrète mais continue.

2° D'autres sont formés de parties actuellement distinctes les unes des autres, mais si étroitement unies, qu'elles donnent naissance à une véritable individualité : tel est, par exemple, le composé substantiel de matière et de forme. Ces deux principes constituent l'être corporel ; ils sont essentiels à son existence, mais il ne leur est pas essentiel d'avoir dans leur réalité propre la composition qui caractérise le tout. Ici

1) Œuvres philosophiques de Leibniz : *Monadologie*, nos 2 et 3.

2) Évellin, *art. cité*, p. 130.

3) « Que peut-il y avoir de raisonnable, écrit Ubaghs, dans une théorie qui ne vous présente que des composés dont les composants, comme des ombres fugitives, vous échappent sans cesse à mesure que vous croyez en approcher ? » *Du dynamisme considéré en lui-même*, etc., p. 35. Louvain, 1852. — Cfr. Balmès, *Philosophie fondamentale*, t. II, liv. 6, c. 3, p. 390.

encore les éléments contribuent à la formation du composé, à titre de causes réelles, et doivent le précéder d'une priorité de concept ou de nature.

3° Une troisième espèce nous est donnée dans l'étendue. Quelle en est la composition ?

A parler rigoureusement, l'étendue ne mérite point le nom de *composé*. On n'y trouve pas en effet d'éléments distincts, actuellement circonscrits par des limites propres.

On ne peut davantage la concevoir comme le résultat final d'une agrégation progressive de parties, qui se seraient mêlées et fondues en un tout sans division ; les parties n'ont jamais préexisté à la réalisation du continu, pour le motif que le continu se forme d'un coup avec sa nature propre, son être indivis mais divisible.

Bien plus, la composition actuelle suit ici l'unité, car on la fait naître en brisant la continuité.

L'étendue, il est vrai, s'appelle *composé potentiel*, en ce sens que le fractionnement engendre la multiplicité. Mais de nouveau, cet état de composé potentiel n'est pas un caractère accidentel et surajouté aux parties possibles ; il en exprime au contraire la nature intime, puisque tout élément du continu est lui-même essentiellement composé. A chacun d'eux appartient l'infini de division.

Le multiple en puissance s'identifiant avec l'être intime de chacun des produits du fractionnement, ne possède donc sur eux aucune antériorité de temps ou de nature. De ce double point de vue, la fausseté de la majeure précitée devient manifeste [1]).

163. Troisième difficulté. — A l'effet d'établir les définitions génétiques de certains éléments de la géométrie,

[1]) P. de San, *Institutiones metaphys. specialis*, p. 220. Louvain, Fonteyn, 1881.

parfois aussi dans le but d'en faire mieux saisir la rigoureuse continuité, les mathématiciens recourent souvent à une fiction que l'on a traduite en fait. Le point en mouvement, dit-on, engendre la ligne ; la ligne en mouvement engendre la surface ; et le mouvement de la surface produit le solide [1]).

Donc toute étendue, quelle qu'en soit la forme, est un complexus de points simples.

Cette fiction n'est pas pour nous déplaire. Nous y voyons même un instrument utile et fécond, pourvu qu'on en réserve l'emploi aux mathématiques pures. Saint Thomas la connaissait et en fait souvent usage pour élucider le concept logique de l'étendue. « Sciendum est, dit-il, quod nos debemus imaginari punctum, quod est indivisibile in linea, moveri, et motu suo causare lineam, et lineam motam causare superficiem, et superficiem motam causare corpus. »

Mais ce maître de la pensée avait soin d'ajouter que cette représentation imaginative est sans application possible au monde réel. « Quibus sic causatis et imaginatis, *licet non ita sit realiter*, intelligimus praedictam definitionem » [2]).

L'examen attentif du fait nous montrera combien est fondée cette prudente réserve.

La ligne se définit : une simple longueur ininterrompue. Une ou plusieurs interruptions nous donneraient plusieurs lignes dont chacune vérifierait pour son compte la définition donnée. De là, la nécessité pour les parties de la ligne de confondre leurs limites et de former ainsi un tout continu, ou du moins de s'agencer suivant un ordre de contiguïté parfaite qui ne laisse subsister entre elles aucun intervalle.

Cela posé, à quelle condition le point pourra-t-il engendrer une ligne ?

[1]) Évellin, *art. cité*, p. 133. — Lechalas, *ouv. cité*, p. 155.
[2]) S. Thomas, opusc. I : *Logicae Summa*, tract. III, c. 3.

A la condition qu'à toute partie de son mouvement corresponde une position spatiale nouvelle, contiguë à la précédente, mais en dehors d'elle. Sinon, le point resterait immobile, ou son trajet serait discontinu.

Or, il est impossible de concilier le mouvement d'un point avec ces exigences.

En effet, deux positions contiguës, occupées par des points, sont indivisibles comme les points qui les occupent. Si elles sont en contact immédiat, elles se touchent selon toute la réalité de leur être, puisqu'elles n'ont pas de parties potentielles, et ces deux positions n'en font qu'une seule. Ainsi en sera-t-il des autres qu'il nous plaira de concevoir. Toutes viendront se fusionner en un même point, conformément à la loi qui régit le contact immédiat des indivisibles.

Pour se soustraire à cette conséquence, inutile de supposer, comme l'ont fait certains mathématiciens, des intervalles réels entre les parties successives du mouvement, et d'attribuer au point la faculté de bondir de l'une à l'autre sans passer par le milieu [1]).

D'abord ce serait sortir de la question : il s'agit en ce moment de la genèse du continu.

Et puis, ce saut brusque du point qui jaillit d'une position à une autre éloignée, sans passer par l'intervalle qui les sépare, n'enveloppe-t-il pas un mystère mille fois plus profond que la continuité de l'étendue ?

Entre les deux hypothèses, le choix cependant s'impose.

164. Quatrième difficulté. — Cette objection vise spécialement la divisibilité illimitée de la grandeur.

S'il n'est pas au pouvoir de l'homme d'atteindre le terme

[1]) Lechalas, *Étude sur l'espace et le temps*, p. 155.

de ce fractionnement possible, au moins il est au pouvoir de Dieu de briser d'un coup tous les liens internes du continu et de mettre en liberté les éléments qu'il renferme.

Supposé que cette division se fasse, quel sera le caractère des parties obtenues ? Les dira-t-on étendues ? Non ; car dans ce cas, contrairement à l'hypothèse, la division ne serait pas achevée.

Reste donc à les regarder comme des éléments simples, indivisibles, à faire de l'indivisibilité le caractère essentiel des constitutifs ultimes de toute grandeur.

Dans ce nouvel argument, nous nions simplement la possibilité de l'hypothèse.

Assurément la puissance divine s'étend à tout ce qui est intrinsèquement possible, mais elle s'arrête aux contradictoires, parce qu'il répugne à une activité positive d'avoir pour terme le néant.

Or, la division totale présuppose, dans l'étendue, l'existence d'une propriété qui est la négation même de sa nature. Il est contradictoire de vouloir construire le continu avec des indivisibles qui se touchent ; il ne l'est pas moins de prétendre le réduire en indivisibles. En effet, toute partie d'une grandeur donnée a pour propriété essentielle d'envelopper une multiplicité en puissance. Nier cette propriété ou supposer la division achevée, c'est nier l'étendue qu'il s'agit d'expliquer.

Ces matières sont troublantes. Tâchons d'éclaircir notre pensée par un exemple.

Voici une ligne d'un mètre de longueur. Admettons que le Créateur en brise subitement tous les liens internes, et que la totalité des parties soit rendue indépendante.

Ces éléments simples se touchent-ils ? Impossible : puisque des indivisibles en contact immédiat se compénètrent totalement, la ligne entière se résorberait en un point mathématique.

Force est donc de les supposer échelonnés, à distance les uns des autres, sur la longueur du mètre. Mais alors la division veut être continuée, car entre deux points successifs séparés existe un fragment étendu de la ligne qui n'a pas encore été divisé. La division s'achève. La même question se repose : toutes les parties possibles sont-elles en contact ou à distance ? Pour ne pas supprimer la ligne, il faut bien choisir la distance et soumettre les intervalles restants à une troisième division.

Mais à quoi bon reculer toujours ? N'est-il pas évident que l'hypothèse d'un fractionnement complètement effectué, nous place dans une voie sans issue où chaque pas nous montre l'impossibilité métaphysique d'atteindre le but désiré, c'est-à-dire l'épuisement total du continu ?

165. Cinquième difficulté. – Partisan convaincu de la doctrine aristotélicienne, le P. Lepidi se refuse cependant à en admettre la conséquence inéluctable, à savoir, la divisibilité sans fin du continu. Selon lui, l'extension ne contient que des parties étendues, mais au delà d'un certain degré d'atténuation, ces parties cessent de se prêter à un fractionnement ultérieur. Ce sont, comme il les appelle, de vrais indivisibles-étendus.

La nécessité, dit-il, de fixer une limite à la division s'impose, si l'on ne veut introduire dans le tout de la grandeur une multitude infinie en acte. D'autre part, l'indivisibilité des éléments ultimes se concilie avec leur extension si l'on tient compte que la division porte non seulement sur la quantité, mais aussi sur la substance de l'être quantifié. De ce chef, il peut y avoir obstacle au fractionnement. Il suffit que sous son étendue minime, l'être lui-même n'offre plus de parties intégrantes [1]).

[1]) P. Lepidi, *Elementa philosophiae christianae*, t. III, pp. 98 et seq. Louvain, Peeters, 1879.

Il existe, croyons-nous, dans la théorie du savant Dominicain plusieurs erreurs.

« Toutes les parties d'une grandeur donnée, dit-il, se distinguent les unes des autres, et jouissent, antérieurement à la division, d'une complète actualité. Leur nombre est donc infini, si la divisibilité n'a point de terme. »

Cette conséquence est évidemment inadmissible: mais elle nous fournit une preuve manifeste de la fausseté de l'hypothèse qui y conduit. Au lieu de faire du continu un multiple actuel, admettez avec Aristote sa rigoureuse unité jointe à une multiplicité purement potentielle et vous écartez l'épouvantail de l'infini en acte : l'infini de division ne pouvant être réalisé, même par Dieu.

De cette première erreur en est résultée une seconde : l'indivisibilité du continu. C'est, à notre sens, la conciliation des contradictoires que notre sympathique contradicteur a tenté de résoudre. Pas d'étendue sans une pluralité possible ou actuelle de parties. Or, dans toute réalité multiple, il y a nécessairement place pour une division à tout le moins mentale.

On ajoute que la substance y met obstacle. Que vient faire ce facteur étranger à la question ? Ne s'agit-il pas uniquement du continu en soi, abstraction faite de la nature de son support connaturel ?

Qu'il y ait dans la substance une cause limitative du fractionnement, Aristote, saint Thomas [1]), les scolastiques à l'unanimité l'admettaient, — ce qui ne les a pas empêchés de maintenir la divisibilité illimitée de l'extension mathé-

[1]) S. Thomas, *De sensu et sensato*, lect. 15. « Corpus mathematicum est divisibile in infinitum in quo consideratur sola ratio quantitatis in qua nihil est repugnans divisioni infinitae. Sed corpus naturale, quod consideratur sub tota forma, non potest in infinitum dividi, quia quando ad minimum deducitur, statim propter debilitatem virtutis convertitur in aliud. »

matique. Qu'on ne l'oublie pas, celle-ci seule est l'objet de la discussion présente.

Au surplus, nous ne comprenons pas qu'une substance affectée de l'étendue, si réduite qu'elle soit, puisse s'opposer à la division pour le motif qu'elle n'aurait plus en elle-même de parties intégrantes.

Pour qui regarde la quantité comme la cause formelle de la composition quantitative du corps, il semble d'une impossibilité métaphysique que les parties intégrantes de la substance ne correspondent pas adéquatement aux parties intégrantes de l'extension [1]).

2me Question : Les parties du tout continu sont-elles en acte ou en puissance ?

166. Portée de cette thèse. — Afin d'éviter les malentendus, fixons d'abord le sens de la question.

D'évidence, la *réalité* des parties que peut engendrer le fractionnement d'une extension donnée est actuelle, ou préexiste à la division réelle ou mentale. La réalité d'un tout continu équivaut exactement à la somme des réalités de ses éléments constitutifs ; l'actualité de l'un se mesure à l'actualité des autres.

Mais le concept de *partie* est double. Avec la notion d'une chose positive et réelle, il contient aussi l'idée de *limite*. Toute partie, au sens propre du terme, désigne une chose limitée ou circonscrite. Or doit-on concevoir la limite sous la forme d'une petite entité indivisible, rivée à tout élément fini pour en circonscrire le champ d'extension ? Ou bien faut-il y voir la simple négation d'un prolongement, d'une extension

[1]) Tel est l'avis de saint Thomas. Dans le texte précité, s'il impose des limites à la division du corps, ce n'est point dans l'absence de parties qu'il en place la raison, mais bien dans la nécessité pour l'être corporel de se transformer en un corps nouveau, lorsque sa masse n'est plus en rapport avec ses exigences naturelles.

ultérieure qui, sans rien introduire de réel dans l'être limité, nous indique cependant les bornes de son domaine spatial ? Il y a place, on le voit, pour deux opinions bien distinctes.

Quoi qu'il en soit de cette divergence de vues au sujet de la nature de la limite, les philosophes s'accordent à ne regarder comme *actuelles* que les parties affectées de limites propres. A cette condition seulement les parties possèdent un territoire réservé et se distinguent en fait l'une de l'autre. Par contre, si cette délimitation n'a pas lieu, tous les éléments de l'étendue restent indistincts, forment une unité réelle où la multiplicité ne pénètre qu'à la suite d'une division réelle ou mentale. En un mot, à défaut de limites propres, les parties se trouvent dans un état purement potentiel.

Le problème posé revient donc à celui-ci : Antérieurement à toute division, les éléments du continu sont-ils affectés de limites individuelles qui les rendent objectivement distincts les uns des autres : ou bien n'acquièrent-ils ces limites que par le fractionnement ?

Avec Aristote et saint Thomas, nous souscrivons à cette dernière hypothèse.

167. Preuve de la thèse : Les parties intégrantes de l'étendue ne jouissent pas d'une actualité propre ; elles s'y trouvent seulement en puissance. — A en juger par l'énoncé du problème, l'existence ou la non-existence des limites au sein du continu est le point cardinal de la discussion.

Or, chez nos adversaires nous rencontrons deux opinions diverses sur la *nature* de la limite. Notre tâche sera donc de montrer que ni l'une ni l'autre de ces conceptions n'est applicable aux éléments constitutifs du continu réel.

1° Les uns n'accordent à la limite, entendue au sens formel du mot, aucune réalité positive : ils la définissent : la simple négation d'une extension ultérieure. Selon les partisans de

cette définition, qui nous semble d'ailleurs très correcte, toutes les parties d'une grandeur donnée se trouvent en contact immédiat, mais possèdent chacune une situation spatiale propre nettement définie.

A cette première catégorie d'antagonistes posons la question suivante : Dans une surface d'un centimètre carré, combien y a-t-il de parties actuellement distinctes ? Les éléments intégrants qui y sont contenus forment-ils un nombre fini ou une multitude infinie ? Une fin de non-recevoir serait non avenue, car des éléments distincts sont des unités susceptibles de sommation.

Choisit-on la première alternative, à savoir, celle du nombre fini, on se voit contraint d'imposer des bornes à la divisibilité du continu et de le réduire à une collection de points simples, inétendus ; nous l'avons montré plus haut, l'unique raison pour laquelle les parties deviennent réfractaires au fractionnement réside dans leur simplicité ou leur inextension [1]).

Préfère-t-on la seconde alternative, on pose du même coup l'infini en acte dans une grandeur finie, ce qui est une contradiction manifeste. Comme le dit Évellin, « il n'est pas de partie si petite qu'on la suppose, pourvu qu'elle soit supérieure à 0, qui, répétée à l'infini, n'engendre une quantité supérieure à toute valeur assignable » [2]).

2° D'autres philosophes attribuent à la limite une réalité propre ; ils la regardent comme un indivisible réel, interjeté entre les parties consécutives du continu.

Cette hypothèse renchérit encore sur les difficultés de la première. Si les éléments et leurs limites sont en multitude illimitée, toute grandeur finie se compose de deux multitudes

[1]) Cfr. nos 156 et 164.

[2]) Évellin, *La divisibilité dans la grandeur* (*Revue de métaphysique et de morale*, 1894, p. 130).

actuellement infinies de parties. De plus, à supposer que les éléments de la grandeur gardent une certaine extension, l'infini actuel qui en forme la collection pourrait encore s'accroître par la division des parties étendues, à moins de les résoudre finalement en indivisibles.

Si l'on veut, au contraire, limiter le nombre des éléments et de leurs limites, on fixe un point d'arrêt à la divisibilité du continu, ce qui revient à le faire naître d'un nombre fini de points simples.

De toute manière, le continu s'évanouit dès qu'on introduit l'actualité ou la distinction réelle dans ses parties intégrantes [1]).

168. Nature des limites externes. — Toutefois, on ne peut le méconnaître, une grandeur finie, bien qu'indivise en elle-même, a des contours nettement déterminés, des limites actuelles. Ces limites extrinsèques que sont-elles ?

[1]) Pour certains auteurs, entre autres Liberatore, ni la distinction actuelle ni la distinction purement potentielle ne résolvent le problème troublant du continu. Ce sont là deux solutions extrêmes qui prêtent le flanc à d'inextricables difficultés. La vraie solution consiste à placer entre les parties du continu une distinction *actuelle*, mais *incomplète*.
« Pour que la distinction fût complète, dit Liberatore, il faudrait que chacune des parties eût ses limites propres. Or il n'en est pas ainsi dans le tout de la grandeur. Les éléments réalisent bien entre eux un ordre d'extraposition, mais ils restent enchaînés les uns aux autres de manière que la limite de l'un soit à la fois le commencement de l'autre. Ils ont une subsistance commune qui sauvegarde l'unité réelle de l'ensemble. On y reconnaît par conséquent une vraie actualité, puisqu'ils ne se confondent pas avec le tout, et en même temps une réelle potentialité que dénote l'absence de division. » Cfr. *Institutiones metaphysicae,* t. II, p. 73. Prati, 1883.
A notre avis, cet essai de conciliation complique le problème de difficultés nouvelles, ou ne parvient à les éviter qu'en renouvelant sous une forme moins heureuse la théorie thomiste que nous venons d'exposer.
La distinction des parties, dit le savant Jésuite, est *actuelle*, c'est-à-dire que dans l'objet lui-même et antérieurement à toute opération mentale, l'une n'est pas l'autre ; le mot n'a pas en effet d'autre sens recevable.
Or une distinction actuelle, indépendante de nous, réalisée dans le

N'y a-t-il pas lieu de les regarder comme des indivisibles réels ? D'aucuns l'ont prétendu, à tort, croyons-nous [1]).

Une étendue quelconque se circonscrit par le fait même qu'elle cesse de se prolonger. Au sens formel du mot, la limitation résulte de la négation pure et simple d'un au-delà réel. Elle n'exerce donc aucune influence sur le caractère ou la nature des parties qui constituent la chose limitée. Or, puisque toute partie potentielle d'une extension donnée se prête à une division sans fin, ne serait-il pas illogique de soustraire à cette règle celles qui en forment les limites ultimes ?

On peut assurément les appeler *indivisibles*, lorsque, au lieu de considérer la réalité étendue qui cesse de s'accroître, on

monde des existences, ne peut s'établir qu'entre choses diverses Elle suppose nécessairement une pluralité réelle, une multitude actuellement définie, — hypothèse qui conduit à de véritables absurdités.

Veut-on dire peut-être que la réalité seule des parties est actuelle dans le continu ? Mais ce point n'est pas en litige, car il est évident pour tout le monde que la réalité d'une grandeur donnée résulte uniquement de la réalité de ses éléments constitutifs.

Pour être actuelle, ajoute l'auteur, la distinction n'est cependant pas complète ; en d'autres termes, deux parties consécutives étant toujours liées entre elles par des limites communes ne peuvent engendrer une multitude définie, attendu que celle-ci suit la division.

De nouveau, vaine échappatoire. Le multiple existe, là où se rencontrent des choses qui, sans l'intervention d'un agent intrinsèque, diffèrent l'une de l'autre, et il est faux que pour le faire naître il faille une division entendue dans le sens d'une séparation réelle. Deux éléments contigus, directement unis, constituent deux réalités distinctes.

Dès lors, ou bien les limites communes dont il est question forment un indivisible réel, et dans ce cas les parties sont suffisamment divisées pour engendrer un nombre. Ou bien les limites réelles sont elles-mêmes divisibles, comme d'ailleurs toutes les réalités du continu ; alors la distinction des parties existe seulement à l'état potentiel.

En dehors de cette double hypothèse, on pourrait supposer encore que les éléments de la grandeur se trouvent associés suivant un ordre de contiguïté. Mais cette troisième supposition, l'auteur lui-même en convient, brise l'unité du continu, qu'il faut à tout prix sauvegarder.

[1]) Cfr. Goudin, *Philosophie suivant les principes de saint Thomas*, t. II, p. 545.

ne regarde que la négation même d'une extension ultérieure : de ce point de vue la division devient impossible, faute de sujet réel divisible. Mais les choses changent d'aspect si on envisage la limite par son côté interne. Nous trouvons alors le domaine de l'étendue avec sa divisibilité illimitée.

169. Solution de quelques difficultés. Première objection. — Le tout du continu, disons-nous, est le tout d'un nombre, mais d'un nombre seulement en puissance qui ne sera donné qu'après une division réelle ou une opération ultérieure et accidentelle de la pensée.

Cette distinction entre le divisé et le divisible d'où dépend la solution du problème, est importante, dit M. Évellin, mais sans usage dans le cas présent. Lorsqu'il s'agit d'un tout idéal défini, la possibilité intrinsèque se confond avec l'existence. On s'imagine faire passer à l'acte des parties qu'on croit virtuelles. Virtuelles, non, c'est *latentes* qu'il faudrait dire ; ajoutons, déterminées en elles-mêmes bien que latentes. Il n'en faut pas davantage pour qu'elles soient, car elles n'ont d'autre réalité possible, eu égard à leur essence, que cette détermination même, détermination invisible mais certaine [1].

A l'effet d'amener de la virtualité à l'existence les éléments du continu, le philosophe français pose en fait l'identité de deux choses bien distinctes : la réalité de la partie et sa limite.

Les éléments de la grandeur, dit-il, sont déterminés en eux-mêmes, ils existent mais à l'état latent. Proposition vraie, s'il s'agit de l'entité réelle des parties ; fausse au contraire ou du moins arbitraire, si l'on veut désigner par là l'existence de limites propres qui donneraient à chacune des parties une individualité déterminée.

[1] Évellin, *La divisibilité dans la grandeur* (*Revue de métaphysique et de morale*, 1894, t. II, p. 133).

Toute la question revient à savoir si les limites précèdent ou suivent la division, car nul ne doute que l'être des parties soit aussi actuel que l'être total de la grandeur. Or pour être totalement déterminées quant à leur entité positive, il ne suit nullement qu'elles le soient quant à leurs contours respectifs. M. Évellin l'affirme en termes voilés, mais sans en donner aucune preuve.

Ainsi en est-il d'une seconde objection qu'il soulève contre l'existence potentielle des parties du continu.

170. Deuxième objection. — Il n'est nullement nécessaire, ajoute le même auteur, que l'entendement distingue les parties pour qu'elles soient. Il suffit qu'*a priori* et avant toute opération de la pensée, elles existent comme *possibilités intrinsèques* de division. Or rien n'est moins douteux dans le défini. Comment admettre en effet que ces possibilités soient en nombre égal, s'il s'agit d'un millimètre ou d'une longueur égale à l'axe terrestre ? La grandeur, dès qu'elle est donnée, se trouve, par là même, arrêtée dans son progrès ; elle ne peut ni se condenser, ni se dilater au gré de l'esprit »[1].

Ici de nouveau l'actualité des parties que l'on veut coûte que coûte introduire dans le continu, fait le fond de l'objection. Renoncez à cette supposition et l'apparente contradiction disparaît. Si les éléments de la grandeur ne sont pas en acte, et s'il existe d'autre part une impossibilité absolue à ce que la division s'achève un jour, la loi de divisions toujours renaissantes s'applique aussi bien au millimètre qu'à l'axe terrestre.

Est-ce à dire que les parties correspondantes du fractionnement seront égales en grandeur dans les deux cas ?

[1] Évellin, *art. cit.*, p. 133.

Non, sans doute. Mais dans les deux cas, au delà du nombre fini des parties actualisées et toujours décroissantes en extension, il y aura la possibilité de pousser plus loin la division, sans espoir de la terminer jamais. Où gît la contradiction ?

Au point de vue du résultat final, qu'importe la grandeur initiale ? Dans l'hypothèse d'un fractionnement illimité, sera-t-on plus près du but en divisant le millimètre qu'en fractionnant le méridien de la terre ?

L'exemple allégué n'est embarrassant que pour les partisans de l'actualité des parties. Notre théorie, au contraire, y trouve une confirmation nouvelle.

171. Troisième objection. — Voici un corps rectangulaire que je tiens dans la main. Sans que j'y introduise par la pensée aucune division, ne comprend-il pas des parties actuellement distinctes les unes des autres ? Nous y distinguons le haut et le bas, un côté gauche et un côté droit, une partie antérieure et une partie postérieure. L'intelligence ne projette point cette distinction sur l'objet. La preuve en est qu'il nous est interdit de substituer ces dénominations les unes aux autres aussi longtemps que le corps ne change pas de position.

Avant d'aborder la solution directe de la difficulté, remarquons le caractère *relatif* de ces appellations.

Dans l'objet placé devers moi, la face qui me regarde est bien antérieure relativement à la face opposée. Le contraire se vérifie pour celui qui se trouve derrière l'objet.

De même, retournez le corps sur lui-même sans lui faire subir aucun changement, le haut devient le bas, la partie gauche prend la place de la partie droite.

On le voit, ces dénominations dépendent de la relation des parties considérées avec un terme extrinsèque. Aussi en éprouvent-elles fatalement toutes les vicissitudes.

Or, cette relativité établie, le fait allégué s'accorde sans peine avec l'unité réelle du tout continu.

Les divers rapports que nous constatons entre le corps rectangulaire et le terme extérieur de comparaison prouvent que l'intelligence a ici sa part d'intervention, qu'elle est réellement l'agent diviseur. C'est elle qui trace, pour établir ces rapports, les lignes précises de démarcation dans l'unité indivise de la grandeur.

Lorsqu'elle appelle, par exemple, antérieure la partie du solide rectangulaire qui me regarde, elle ne se borne point à considérer l'aspect purement négatif de la surface, la simple cessation d'une extension ; car cette idée, vide de toute réalité positive, serait impossible. La surface réelle et concrète, voilà l'objet de sa perception. Or toutes les parties qui y aboutissent sont enchaînées d'une manière continue à toutes les autres parties du corps, de sorte que, vue de l'intérieur, cette masse ne présente aucune délimitation interne actuelle. Que fait l'intelligence ? Elle arrête, aux quatre lignes terminales du rectangle, le progrès du continu et fixe du même coup les contours de la surface antérieure. Le virtuel devient actuel. La même opération mentale se renouvelle pour les autres parties, et les distinctions se multiplient sous l'influence de ce travail intellectuel.

172. Instance. — On dira peut-être : la relativité de toutes ces appellations n'élimine point toute difficulté. Placé devant un même point de comparaison, le même objet reçoit simultanément des dénominations diverses, opposées l'une à l'autre. Le haut, le bas, la droite et la gauche ne sont jamais convertibles en même temps. L'intervention de l'esprit se trouve donc ici liée à des conditions objectives diverses qu'elle doit respecter. Ne faut-il pas que dans le continu certaines distinctions réelles de parties devancent l'action de l'intelligence ?

Sans doute, aux diverses relations simultanées dont une grandeur est le point d'appui, doivent correspondre des fondements divers. Mais il n'est nullement besoin de dépouiller le continu de son unité réelle pour découvrir des bases objectives à ces rapports multiples.

Il est en effet essentiel au tout continu de s'étendre dans l'espace, de manière que chacune de ses parties possibles occupe une position qui n'appartienne à aucune autre.

Pour que ces positions se distinguent actuellement l'une de l'autre, il suffit de les délimiter, de les circonscrire par une désignation extrinsèque. Cette délimitation n'est point cause de l'extraposition mutuelle des éléments ; elle la présuppose et son rôle unique est d'en fixer les contours.

Antérieurement à tout travail de démarcation, deux parties quelconques occupent donc deux positions différentes dans l'espace. Mais l'extension de leur département respectif reste imprécise aussi longtemps qu'on n'y introduit point de limites déterminées.

La diversité des relations repose, on le voit, sur une diversité objective de situations spatiales, préexistante aux démarches de l'intelligence, mais incapable d'acquérir sans elles sa pleine actualité.

3me Question : Quelle distinction faut-il placer entre la quantité et la substance ?

173. Objection aristotélicienne et thomiste. — Tandis que l'idée d'essence corporelle nous représente avant tout les constitutifs du corps, c'est-à-dire ce fonds subsistant, principe et soutien de tous les phénomènes accidentels, l'idée de quantité au contraire nous en exprime une simple manière d'être, une propriété en vertu de laquelle le corps étend sa masse dans l'espace et se prête à la division.

Il y a là incontestablement deux représentations diverses de l'être matériel.

Ces deux aspects sont-ils exclusivement le résultat d'un travail mental ? La raison de la divisibilité et de l'étendue spatiale se confond-elle avec l'essence substantielle ? Ou plutôt ne se concrétise-t-elle pas dans une réalité adventice, distincte de la substance ?

Question épineuse, s'il en fût.

Il ne semble pas douteux que le fondateur de l'hylémorphisme ait placé la quantité parmi les accidents physiques de la matière. « La longueur, la largeur et la profondeur, dit-il, sont des quantités, mais ne sont pas la substance. La quantité ne s'identifie pas avec l'être corporel qui en est le premier sujet »[1]. C'est en ces termes qu'il répondit aux philosophes de son temps, adversaires de la distinction réelle.

Ailleurs, dans sa Physique par exemple, son langage n'est pas moins catégorique. La substance, écrit-il, est par elle-même un tout indivisible, la quantité la rend susceptible de fractionnement[2].

Les scolastiques, en général, et à leur tête saint Thomas, partagent le même avis.

174. Preuves de cette opinion. Argument de raison. — Les preuves rationnelles sont-elles de nature à emporter la conviction de tout esprit non prévenu ? Plusieurs philosophes de marque n'osent l'affirmer[3].

Parmi les multiples essais de démonstration, il en est un

[1]) Aristoteles, *Metaph.*, Lib. VII, c. 3. « Longitudo, latitudo et profunditas quantitates quaedam, sed non substantiae sunt. Quantitas enim non est substantia, sed magis cui haec ipsa primo insunt, illud est substantia. »

[2]) *Physic.*, Lib. I, c. 2.

[3]) Suarez, *Metaph.*, D. 40, sect. 2, n. 8. — P. de San, *Cosmologia.* De quantitate corporum, p. 270. — Pesch, *Institutiones philosophiae naturalis,* Lib. 2, disput. 1, sect. 3, p. 401. — Schiffini, *Disputationes metaph. spec.*, thesis 12, p. 182, etc. — Mielle, *De substantiae corporalis vi et ratione,* p. 140 et spécialement : *La matière première et l'étendue.* — J. a S. Thoma, *Logica*, q. 16, a. 1. — Domet de Vorges, *De la dis-*

qui paraît spécialement digne d'attention. Aristote, dans le *De anima*, s'est contenté d'en indiquer les éléments [1]).

Le R. P. de San l'a mis en valeur dans son bel ouvrage de cosmologie.

La substance et la quantité ont avec la connaissance sensible des rapports réellement différents. En effet, la quantité est directement perceptible par les sens. La substance ne l'est qu'indirectement. Or une seule et même chose ne peut fonder deux relations opposées.

Il est vrai, ajoute le même auteur, qu'il n'est pas au pouvoir des sens d'atteindre les essences des êtres, et d'aucuns croiront même trouver dans cette incapacité naturelle, plutôt que dans la distinction réelle mentionnée, la raison pour laquelle la quantité seule, à l'exclusion de la substance, est le sujet immédiat de la perception sensible.

Ce fait n'infirme point notre conclusion. Sans doute il n'appartient qu'à l'intelligence de percevoir la quiddité des choses, substantielles ou accidentelles ; aussi l'essence de la quantité échappe elle-même aux prises de la sensibilité. Cependant, cela n'empêche point nos sens de percevoir les corps concrètement, c'est-à-dire sous leur aspect quantitatif.

Dès lors, si la quantité de l'homme s'identifiait avec sa substance, on ne voit point pourquoi nos facultés sensibles, malgré leur impuissance à nous faire connaître la quiddité spécifique des êtres, ne nous représenteraient pas l'homme comme un être humain.

L'expérience prouve le contraire.

La quantité et la substance sont donc deux choses réellement distinctes [2]).

tinction réelle de la substance et de l'étendue (*Annales de philos. chrét.*, mai 1890). — *Das Wesen der Quantität*, von Dr W. Minjon (*Jahrbuch für Philosophie und spekul. Theol.*, 14. Jahrgang, S. 47).

[1]) *De anima*, Lib. II, c. 6.

[2]) P. de San, *Cosmologia*, pp. 277 et seq.

Cet argument n'est pas sans valeur. Il serait peut-être téméraire d'y voir une preuve péremptoire de la théorie scolastique.

175. Preuve théologico-philosophique. — Si la raison, laissée à ses forces naturelles, reste encore hésitante, il n'en est plus de même lorsqu'elle accepte l'appoint que lui offrent les données de la foi. Éclairée simultanément par sa propre lumière et celle de la révélation sur le mystère eucharistique, elle comprend qu'elle ne peut établir une harmonie complète entre la vérité rationnelle et la vérité révélée, sans attribuer à la quantité une réalité propre distincte de son support naturel.

La foi nous enseigne, en effet, que par la consécration « la substance du pain et du vin est changée totalement en la substance du corps et du sang du Christ »[1]).

D'autre part, les sens l'attestent, les propriétés naturelles de ces substances disparues restent identiques à elles-mêmes. L'hostie consacrée conserve son étendue dans l'espace, comme le pain ordinaire ; elle se laisse diviser en parties ; en un mot, sa quantité persiste sans aucun changement apparent et en l'absence de tout soutien substantiel.

Or, il est impossible que deux choses, réellement séparables, ne soient point deux réalités distinctes.

Pour qui soumet son intelligence à cette définition dogmatique et ajoute foi au témoignage des sens, la conclusion semble évidente.

Quant à ce dernier témoignage, qui pourrait raisonnablement en contester la véracité ? Qui a jamais observé la moindre distinction entre les espèces eucharistiques et les accidents de l'hostie non consacrée ?

Un seul point reste enveloppé d'une certaine obscurité :

[1]) *Concil. Tridentin.*, sess. 13, c. 4 et can. 2.

c'est la conservation des accidents, isolés de leur sujet naturel.

On se demande comment des réalités aussi précaires, aussi intimement dépendantes de la substance, peuvent en être un instant séparées sans s'évanouir dans le néant.

De plus, entre l'être et ses propriétés existent des liens si puissants, que jamais aucune force ne parvient à les briser. N'ayant ainsi sous les yeux aucun cas de séparation réelle, nous sommes tentés de croire à une absolue inséparabilité.

Mais pour peu qu'on y réfléchisse, cette inférence paraît bien prématurée.

Si imparfait que soit l'être accidentel, il a cependant une certaine dose de réalité qui ne se confond point avec celle de son substrat substantiel ; et pour exister, que lui manque-t-il, sinon un appui proportionné à sa caducité native ?

Or, est-il évident que la substance soit seule à pouvoir le lui donner? Le Créateur lui-même ne peut-il pas suppléer l'influence de cette cause seconde momentanément disparue ?

La raison reste muette devant cette double hypothèse. D'elle-même elle ne peut en établir ni la possibilité ni l'impossibilité. Elle s'incline devant le fait. Conçoit-on une attitude plus rationnelle ?

176. Première difficulté. — Cette doctrine où le mystère de nos autels trouve une interprétation si obvie, n'était pas de nature à plaire aux disciples de Descartes.

Pour avoir identifié l'étendue avec l'essence corporelle, les cartésiens se virent acculés, ou bien à rejeter le dogme de la transsubstantiation, ou bien à nier la persistance réelle des accidents eucharistiques. Au lieu d'abandonner le principe philosophique, qui les conduisait à cette alternative, ils préférèrent mettre en suspicion le témoignage des sens et le réduire à une simple illusion.

D'après les uns, fidèles en cela à l'opinion du maître, Dieu lui-même ou le corps du Christ produisent directement dans nos organes les impressions qu'y produisaient tantôt les accidents du pain et du vin non consacrés. De la sorte, en dépit de la disparition réelle des accidents et de leurs substances connaturelles, la vue et le toucher continuent à nous fournir les mêmes représentations subjectives, et nous placent ainsi dans l'impossibilité de découvrir le changement intervenu dans les causes objectives du phénomène [1].

Que penser de cette interprétation ?

D'abord, elle ne manque pas d'originalité. Les Pères du Concile de Trente, et les nombreux théologiens et philosophes qui, aux âges antérieurs, se sont occupés de cette question, ne l'ont point connue.

Dans la définition conciliaire, immédiatement après la formule du dogme, et sous forme d'explication complémentaire, la persistance des espèces eucharistiques est affirmée sans réserve. Et comme le remarque avec raison Franzelin [2] dans sa savante dissertation sur la matière, les termes employés « manentibus dumtaxat speciebus panis et vini » indiquent clairement qu'il s'agit là non d'apparences quelconques, mais du maintien réel de cet ensemble de propriétés qui affectaient la substance du pain et du vin. A cette époque où la terminologie scolastique était partout en usage, ce terme ne pouvait avoir d'autre sens, sous peine de n'être compris par personne.

Devant ce concert unanime du passé, l'opinion des novateurs paraît à bon droit téméraire, à moins qu'elle ne s'appuie sur des preuves nouvelles et péremptoires. Tel n'est pas le

[1] Emmanuel Maignan, *Philosophia sacra*, t. I, c. 22. — Cfr. Drouin, *De re sacram.*, L. 4, c. 4, § 2 ; inst. 6. — Witasse, *De Eucharistia*, sect. 2, q. 2, a. 3. — Cartesius, *Respons. ad 4 et 5. objectiones*.

[2] Franzelin, *Tractatus de Eucharistiae sacram. et sacrificio*, pp. 280 et seq.

cas. La seule raison de défendre cette théorie fut la prétention de maintenir, coûte que coûte, le principe cartésien de l'identification de la substance corporelle et de l'étendue, principe qui ne saurait supporter un instant la critique philosophique.

Au surplus, s'il faut accorder aux espèces eucharistiques une existence purement phénoménale ou subjective, nous serions tous les victimes d'une erreur invincible. Nos sens nous attestent en effet, sans jamais se démentir, la réalité objective de ces accidents ; d'autre part, ni la foi ni la raison ne nous permettent d'établir la fausseté de cette attestation.

Enfin, sur le terrain théologique, cette interprétation aboutit à une conséquence d'une extrême gravité ; elle fausse la définition même du sacrement.

Il est essentiel à tout sacrement d'être un signe sensible de la grâce. Or, d'après l'hypothèse cartésienne, ce symbole objectif disparaît avec la substance du pain et du vin.

Les impressions produites par Dieu dans nos organes sensoriels, dit-on, en tiennent lieu. Supposition absolument inadmissible, car le sacrement deviendrait un phénomène purement interne, il s'évanouirait avec les impressions de chacun, comme il se multiplierait avec le nombre de personnes qui considéreraient une hostie consacrée [1]).

Instance. — On a dit aussi qu'expliquer le maintien des accidents isolés par une intervention divine, c'est attribuer à Dieu un rôle indigne de lui.

Mais y a-t-il plus de gloire pour le Créateur, à se faire, comme le supposent les cartésiens, le complice de nos illusions, en imprimant dans nos sens des représentations trompeuses ? Et puis, dans les deux cas, y eût-il un mystère d'abaissement et de condescendance divine, qu'est-il en com-

[1]) P. de San, *op. cit.*, p. 267.

paraison du mystère infiniment plus profond de la présence réelle du Christ sous les apparences eucharistiques ?

177. Deuxième difficulté. — D'autres théologiens eurent encore recours à une hypothèse apparemment plus conciliatrice des faits.

Se refusant d'une part à admettre la séparabilité des accidents de leur sujet naturel d'inhérence, désireux d'autre part de sauvegarder l'objectivité réelle de nos sensations visuelles et tactiles, ils font, de l'éther, le siège et le support des accidents eucharistiques.

Ce corps subtil, on le sait, pénètre toutes les masses matérielles et en remplit les espaces interatomiques et intramoléculaires. Dans l'hostie comme dans le vin, il comble tous les vides intercalés entre les particules de la matière pondérable. Lors donc que la substance du pain et du vin est changée en la substance du corps et du sang du Christ, cette matière, étrangère au sujet de la transsubstantiation, reste intacte; ses molécules conservent le même agencement et la même situation spatiale. C'est dans ce corps que les espèces eucharistiques, en tout semblables aux accidents naturels disparus, mais directement produites par Dieu, prendraient leur point d'appui.

On ne peut nier que cette interprétation nous expose moins que la précédente au danger du subjectivisme.

Toutefois, si elle y échappe, c'est au prix de suppositions manifestement condamnées par la science.

Attribuer à l'éther les propriétés distinctives du pain ou du vin, revient à doter un même être d'attributs contradictoires.

Véhicule de la lumière, de la chaleur rayonnante, de l'électricité, ce corps se fait remarquer par une élasticité parfaite dont aucune autre substance corporelle ne peut nous donner une idée approchée. Comme le disent les physiciens, l'éther est incoercible, impondérable, incolore, inodore, bref il a

uniquement les propriétés nécessaires à un agent de transmission.

Au contraire, les substances dont il s'agit se caractérisent par leur couleur, leur odeur, leur poids spécifique, un défaut presque complet d'élasticité.

Or un même sujet ne peut exercer en même temps des activités exclusives l'une de l'autre.

D'ailleurs, le fait fût-il possible, il n'en faudrait pas moins un miracle de la part de Dieu pour le réaliser.

Les accidents eucharistiques, n'ayant jamais eu, dans cette hypothèse, de lien de parenté avec leur sujet naturel d'inhérence ne répondraient pas davantage aux exigences de la définition conciliaire, et l'hypothèse explicative resterait tout aussi arbitraire.

En résumé, si la doctrine de la distinction réelle entre la substance et la quantité dimensive ne peut se démontrer philosophiquement avec une entière certitude, au moins la raison aidée des lumières de la foi parvient sans peine à triompher de nos dernières hésitations.

4me Question : Quelle est l'essence de la quantité ?

178. État de la question. Méthode employée pour la résoudre. — Du chef de son état quantitatif, la substance corporelle est susceptible de nombreux attributs.

Dès que nous la concevons investie de la quantité, elle ne nous apparaît plus seulement comme un tout composé de deux éléments essentiels, matière et forme, mais comme un complexus riche en parties intégrantes dont chacune emporterait avec elle, si on la séparait du tout, un fragment des deux constitutifs. De plus, elle se prête à des divisions toujours renaissantes ; elle jouit d'une impénétrabilité naturelle qui assure à chacune de ses parties et à l'ensemble une place

réservée, exclusive de toute autre réalité matérielle. Enfin, elle est étendue dans l'espace et forme une grandeur mesurable.

Composition de parties intégrantes, impénétrabilité naturelle, mensurabilité, extension locale, voilà autant d'aspects divers de l'accident quantitatif.

Eh bien ! parmi cette multitude de propriétés relatives à la quantité dimensive, en est-il une qui soit comme le fondement des autres, qui, sans présupposer aucune d'entre elles, ne puisse être posée elle-même sans entraîner toutes les autres à sa suite ? Celle où ces conditions se trouvent réalisées, s'appellera à bon droit l'essence de la quantité ; car pour tous, l'essence désigne ce qui, dans une chose, est primitif et cause originelle de tout le reste.

Le meilleur moyen de faire pénétrer un peu de lumière dans cette question éminemment obscure, et d'arriver à des solutions mieux établies, c'est, croyons-nous, de procéder par élimination progressive.

Telle sera notre méthode.

179. Divisibilité quantitative. — L'aptitude à se laisser fractionner appartient sans aucun doute à la quantité. Aristote lui-même la mentionne comme un des caractères les plus saillants de cette propriété [1].

La définition du Stagirite n'est cependant pas essentielle, mais simplement descriptive.

Que présuppose en effet la divisibilité ? L'existence d'un tout quantitatif, ou, si l'on veut, le multiple potentiel. La divisibilité est donc consécutive à l'état de composition qui se retrouve dans toute quantité, et ne peut partant nous en exprimer l'essence ou la note vraiment primitive.

D'ailleurs, conçue à part du fondement ontologique que

[1] *Metaph.*, Lib. IV, c. 13. « Quantum dicitur, quod in insita divisibile, quorum utrumque aut singula unum quid et hoc quid apta sunt esse. »

lui offre le tout divisible, la divisibilité ne nous présente aucune réalité concrète où la quantité puisse prendre corps.

180. Impénétrabilité actuelle. — Les êtres corporels sont naturellement impénétrables : les parties d'un même corps, aussi bien que des corps distincts, se refusent à occuper simultanément un même lieu.

La question de l'impénétrabilité *actuelle* ne se pose que pour des êtres déjà étendus dans l'espace. A cette condition seulement, il est permis de se demander si deux portions de matière peuvent jouir en même temps d'une même situation spatiale.

Or l'extension locale, logiquement antérieure à l'impénétrabilité, suit elle-même l'état quantitatif.

181. Mensurabilité. — Comme la précédente, cette nouvelle propriété présuppose l'étendue. Les grandeurs seules se soumettent à la mensuration.

182. Extension locale. — Sans nier que l'extension spatiale soit un complément naturel de la quantité, nous ne pouvons y voir cependant la raison formelle de l'état quantitatif des corps.

D'abord on ne conçoit pas qu'un corps se répande dans l'espace, s'il n'est doué au préalable de parties intégrantes, exigitives de l'étendue — ce qui suppose déjà l'existence de la quantité.

En second lieu, de commun accord, les théologiens nous enseignent que dans le sacrement de l'Eucharistie le corps du Christ se trouve réellement présent avec sa quantité propre, mais ne participe point à l'étendue naturelle des corps : il est en effet tout entier dans chaque partie de l'hostie consacrée. Loin donc de prendre place parmi les éléments constitutifs de la quantité, l'extension spatiale en est assez distincte pour en être séparée par miracle.

Au surplus, nous le prouverons bientôt, il se produit souvent dans la nature des changements considérables de volume réel qui ne portent aucun préjudice à la quantité. En d'autres termes, l'étendue varie ; l'état quantitatif, attesté par le poids, reste identique à lui-même. Preuve nouvelle que ces deux réalités, complétives l'une de l'autre, ont chacune leur entité propre.

183. Aptitude à l'extension. Opinion de Suarez. — Le savant Docteur distingue trois sortes d'extension : 1° l'extension *entitative* ou la composition de l'être corporel en parties intégrantes ; 2° l'extension *locale* ou la diffusion actuelle du corps dans l'espace ; 3° l'extension *quantitative*, c'est-à-dire l'aptitude interne à occuper une situation spatiale déterminée.

La première, dit-il, est indépendante de la quantité ; le corps tient de lui-même, sans l'intervention d'aucun accident, les éléments intégrants qui constituent sa masse. Le seul fait de l'union de la matière et de la forme réalise cette espèce de composition.

La seconde extension est consécutive à l'existence de la quantité. Par miracle, elle peut même en être séparée : tel le cas de la présence du Christ sous les espèces sacramentelles.

Enfin la troisième extension, intermédiaire entre les deux autres, caractérise la quantité, ou en est l'effet formel [1]).

Voici comment il la faut concevoir :

La quantité est un accident réel, constitué de parties inté-

[1]) Suarez, *Metaph.*, Disp. 40, n. 15. « Unde ad usum terminorum distinguere possumus triplicem extensionem : una est entitativa, quae non pertinet ad effectum quantitatis, ut dictum est, sed potest inter partes substantiae et qualitatis reperiri sine quantitate. Alia dici potest extensio localis seu situalis in actu. Et haec posterior quantitate. Alia denique est extensio quantitativa, quae dici potest situalis aptitudine, et in hac ponimus rationem formalem quantitatis. » — Cfr. Pesch, *Institutiones phil. natur.*, Lib. II, disp. 1, sect. 2a, p. 394. — P. Lahousse, *Cosmologia*. De effectu formali quantitatis, p. 155. Lovanii, Peeters, 1896.

grantes réellement distinctes des parties intégrantes de la substance. Ces éléments quantitatifs réalisent entre eux un ordre d'extraposition mutuelle et possèdent une exigence naturelle à occuper des positions diverses dans l'espace. Avant d'être investis de l'étendue, ils ne sont pas formellement impénétrables, mais ils jouissent d'une aptitude réelle à recevoir l'extension qui leur communiquera l'impénétrabilité actuelle.

En fait, la quantité suarézienne tient le milieu entre l'extension entitative et l'extension spatiale. On pourrait même l'appeler une adaptation prochaine du corps à l'étendue formelle.

Le plus grave reproche que nous croyons devoir faire à cette opinion, c'est d'enlever à la quantité son caractère objectif, et de supprimer du même coup la distinction réelle que l'auteur prétend maintenir entre cet accident et la substance.

Si, comme le soutient Suarez, l'essence corporelle possède, d'elle-même, des parties intégrantes, pourquoi ces parties n'auraient-elles pas aussi, d'elles-mêmes, une aptitude naturelle à recevoir l'étendue ? Qu'y a-t-il de plus conforme à la nature d'un tout matériel que cette prise de possession d'un espace déterminé ? [1])

Il nous paraît donc inutile de greffer encore sur les éléments intégrants de la substance, à l'effet de les prédisposer à l'actuation de l'étendue, les nouvelles parties intégrantes de la quantité suarézienne.

[1]) Dans un intéressant article publié par la *Revue Néo-Scolastique*, mai 1904, le R. P. Lanusse s'est fait le défenseur de l'opinion de Suarez. Nous regrettons que les cadres de notre manuel ne nous permettent pas d'aborder ici la discussion des nombreux textes invoqués par l'auteur à l'appui de ses idées. Mais nous serons heureux de pouvoir consacrer bientôt à cette question une étude spéciale.

A notre sens, il y a là une superfétation manifeste où vient s'évanouir l'être réel de la quantité.

184. Composition entitative. Opinion thomiste. — Aristote [1]), saint Thomas [2]) et bon nombre de scolastiques anciens et modernes placent l'essence de la quantité dans la composition entitative du corps. Expliquons-nous :

D'elle-même, c'est-à-dire abstraction faite de toute ajoute accidentelle, la substance corporelle ne comprend que deux réalités distinctes, la matière et la forme. Il existe donc en elle une composition qui la rend susceptible de division. Mais la division ne peut séparer ici que les deux éléments hétérogènes et consubstantiels dont l'être est constitué.

On donne à ce genre de composition, le nom de *composition substantielle*. Il n'en est point question à l'heure présente.

Outre cette dualité de principes essentiels, nous concevons dans les corps une multiplicité beaucoup plus grande et d'une tout autre nature.

Tout corps en effet se laisse fractionner en parties nombreuses homogènes, dont chacune contient une portion de matière et de forme. Les deux constitutifs unis d'une manière indivise sont ici le sujet de la division, de sorte que les parties obtenues s'appellent à bon droit « parties intégrantes » de l'être corporel. Elles ne concourent point, on le voit, à la constitution première de l'être substantiel, mais à l'intégrité de sa masse.

Pour distinguer ce nouveau mode de composition, on le désigne par le terme de *composition entitative.*

D'après l'opinion thomiste, la substance matérielle n'a

[1]) Aristoteles, *Physic.*, Lib. I, c. 2; *Metaph.*, Lib. IV, c. 13.

[2]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 50, a. 2. « Materiam autem dividi in partes non contingit, nisi secundum quod intelligitur sub quantitate ; qua remota manet substantia indivisibilis. » — Cfr. P. III, q. 77, a. 2. — *Dist.* 3, q. 1, a. 4. — *Cont. Gent.*, Lib. 4, c. 65.

d'elle-même que le premier mode de composition ; les parties intégrantes lui font totalement défaut. Aussi se montrerait-elle réfractaire à la division, si la quantité n'introduisait en elle la multiplicité potentielle.

Essentiellement composée de parties, la quantité, en s'unissant à la substance, lui communique la composition qu'elle porte en son sein, et en fait un tout divisible.

Est-ce à dire qu'elle donne à son sujet la réalité des éléments intégrants dont il est constitué ? Nullement ; autant vaudrait affirmer que l'accident produit la substance qui lui sert de soutien. Mais la quantité est la raison pour laquelle la masse substantielle, d'elle-même indivisible, devient un tout potentiel, un multiple fractionnable en parties intégrantes [1].

185. Preuve de l'opinion thomiste. — L'insuffisance manifeste de toutes les autres hypothèses crée déjà une forte présomption en faveur de l'opinion thomiste. Voyons si les faits la justifient.

Un de ses mérites incontestables, et qu'elle seule peut légitimement revendiquer, est de placer l'essence de la quantité dans une note réellement primordiale.

Si loin qu'on recule dans l'étude de cet accident pour en rechercher la note foncière, il est une propriété à laquelle l'esprit s'arrête comme devant une réalité irréductible : la multiplicité potentielle.

[1] Afin de prévenir tout malentendu, notons encore que d'après l'opinion thomiste, la quantité ne produit point dans la substance des parties intégrantes substantielles différentes des parties quantitatives proprement dites. Semblable effet transformerait la causalité formelle de la quantité en causalité efficiente. Dans sa *Physique*, le R. P. Goudin semble avoir méconnu cette doctrine. « Antérieurement à la quantité, dit-il, la substance est indivisible et n'a de parties qu'en puissance. Mais une fois investie de l'accident quantitatif, elle possède des parties intégrantes propres. » — Bien que cette théorie se rapproche de la nôtre et s'écarte de celle de Suarez par un de ses points essentiels, elle est inexacte au point de vue de l'effet formel de la quantité.

Supprimez-la et vous verrez disparaitre à la fois l'ensemble des caractères manifestatifs de la quantité.

Par contre, supposez-la réalisée, et aussitôt toutes ces propriétés en découlent comme de leur source.

La divisibilité, par exemple, en est une conséquence fatale, car tout multiple contient la possibilité d'un fractionnement.

L'impénétrabilité naturelle y trouve aussi son fondement : que manque-t-il aux parties intégrantes d'un corps, soumises déjà à un ordre interne, pour devenir le sujet approprié et immédiat de l'étendue? D'elles-mêmes, ces parties n'ont-elles point une aptitude intrinsèque à occuper des situations spatiales propres? Or, après les avoir reçues, elles jouissent de l'impénétrabilité actuelle.

Pour le même motif, la composition entitative est l'assise dernière sur laquelle reposent l'étendue formelle et la mensurabilité : un corps ne remplit un lieu que s'il a des parties pour l'occuper. Sans miracle, l'ordre interne de l'état quantitatif atteint son développement naturel dans cet ordre externe spatial que nous appelons l'étendue ou la grandeur mesurable.

Antérieure à toutes les propriétés révélatrices de la quantité, et raison dernière de chacune d'elles, la composition entitative semble donc répondre fidèlement aux conditions exigées.

En second lieu, et ce n'est pas un de ses moindres avantages, cette théorie sauvegarde la distinction réelle que la raison soupçonne et que la foi nous oblige à placer entre la quantité et la substance. Comment en effet refuser à cet accident une réalité propre, quand on découvre en lui la racine ou le point de départ de toute la série de propriétés relatives à l'état quantitatif?

Enfin, notons aussi l'étonnante facilité avec laquelle ces vues thomistes se concilient avec le mystère de nos autels.

Mais la mise en relief de ces harmonies trouvera mieux sa place dans la question suivante.

186. Objection. — Les difficultés soulevées contre la conception scolastique se résument en une seule.

La quantité, dit-on, a pour objet formel de donner à la substance des parties intégrantes, de la transformer en un tout potentiel. Or ce rôle est complètement inutile.

La substance corporelle, indépendamment de tout accident surajouté, et par cela même qu'elle est composée de matière et de forme, possède déjà des éléments intégrants. La composition entitative est aussi essentielle au corps que l'union intime de ses deux constitutifs.

Pour ne point dépouiller la quantité de son être réel, il faut donc lui assigner une nouvelle mission, faire appel soit à l'opinion suarézienne, soit à l'une des hypothèses précitées.

En fait, qui n'éprouve un invincible obstacle à se représenter une essence matérielle indivisible ?

L'indivisibilité absolue est un privilège des êtres spirituels. Elle devient ici un attribut positif de la matière, puisque, sans la quantité, le corps manque totalement de parties intégrantes et se refuse à toute division.

Telle est la difficulté. Il importe de l'examiner de près.

D'abord, est-il bien certain que ces deux sortes de composition nous apparaissent d'emblée comme deux aspects d'une seule et même réalité ? Rien n'est moins évident. Les deux concepts qui nous les représentent, semblent au contraire irréductibles l'un à l'autre.

La composition de matière et de forme nous offre deux éléments constitutifs, de nature essentiellement différente, concourant, à titre de substances incomplètes, à la constitution foncière de l'être corporel.

Par contre, la composition de parties intégrantes nous

exprime un état particulier de l'être constitué, son aptitude intrinsèque à l'émiettement de sa masse.

A en juger d'après les apparences, nous serions donc en droit d'attribuer aux deux concepts deux réalités distinctes dont l'une, la composition substantielle, ne répond nullement à l'aspect objectif de l'autre.

A notre sens, il est même impossible de rattacher ces deux genres de composition à une seule et même cause.

De deux hypothèses, l'une : ou bien la composition entitative précède la composition substantielle, ou bien elle la suit.

Si elle la précède, au moins logiquement, la matière première cesse d'être une puissance pure et se revêt de plusieurs actualités incompatibles avec sa nature. En effet, antérieurement à son actuation par la forme, elle aurait des parties intégrantes reliées entre elles suivant un ordre interne ; elle serait prédisposée à la réception directe de l'étendue et naturellement impénétrable : autant de perfections que ne comporte point son être potentiel.

La composition entitative suit-elle l'union de la matière et de la forme, alors les parties intégrantes ne peuvent provenir que d'un accident surajouté, c'est-à-dire de la quantité. Car de lui-même le substrat matériel n'a point de parties, et la forme qui est un principe de détermination et d'unité ne saurait lui en communiquer.

Inutile de forger une troisième hypothèse et de s'imaginer que les deux sortes de composition affectent simultanément la réalisation de l'être. Aucun des éléments constitutifs n'étant par essence un tout potentiel, il est impossible qu'ils le deviennent par le fait de leur union, pour la raison bien simple que deux modes de composition différente ne sont jamais l'effet formel d'une même actuation [1]).

Quant au danger pour notre théorie de confondre les

[1]) P. de San, *op. cit.*, p. 291.

essences corporelles avec les êtres spirituels, nous avouons ne pas le comprendre. La dualité de principes nécessaires à la constitution des corps suffit à établir, entre eux et les esprits, un abîme infranchissable.

Au reste, si l'essence non quantifiée se montre réfractaire à la division, il n'en est pas moins vrai que l'état quantitatif avec toutes ses conséquences est pour elle un mode naturel d'existence, qui ne peut se rencontrer en dehors de la matière.

Sans doute, l'imagination, comme on l'insinue, se trouve impuissante à saisir cette réalité indivisible dépouillée par la pensée de la quantité. Mais il n'est pas de son ressort de pénétrer jusqu'aux profondeurs de l'abstraction mentale et de se prononcer sur la nature intime ou la possibilité des choses qui n'ont plus rien de sensible. A l'intelligence seule appartient le droit de contrôler si le concept d'une substance corporelle indivisible implique, oui ou non, une réelle contradiction.

Or, bien que l'esprit se meuve avec peine dans ce domaine totalement étranger à la quantité, les philosophes anciens et modernes n'ont su jusqu'ici découvrir d'antinomie.

187. Rapport entre l'étendue et la quantité. — Dans le cours ordinaire des choses, tout être quantifié est toujours doué d'étendue ; aux diverses parties quantitatives du corps correspondent des parties spatiales diverses. L'extension dans l'espace se montre ainsi le complément naturel de la quantité.

Néanmoins des raisons très sérieuses et, à notre avis, péremptoires, nous forcent à établir entre ces deux propriétés une distinction réelle.

1° Comme nous l'atteste la chimie, il arrive souvent que des corps solides ou liquides passent subitement à l'état gazeux et acquièrent de la sorte un accroissement considérable de volume. Tel est notamment le cas de la nitro-

glycérine. Lorsque sous l'influence de la chaleur ou même d'un simple choc, cette substance perd son équilibre interne, elle se transforme, instantanément, en produits gazeux dont le volume dépasse plus de douze cents fois le volume primitif.

Dans l'interprétation de ce phénomène, il convient de faire une part assez large à l'accroissement des distances intramoléculaires ou même interatomiques. Mais, nous le montrerons plus tard, cette raison explicative ne suffit point à rendre compte de toutes les particularités du fait, si l'on ne suppose en même temps la dilatation réelle des particules matérielles [1]).

Or cette hypothèse nous conduit à la conclusion : que la même quantité de matière peut occuper successivement, dans des états physiques divers, des volumes réels différents. Fait évidemment impossible pour qui prétend identifier la quantité avec l'extension spatiale.

2° Cette distinction se légitime encore par l'étude du mouvement local.

Nul ne songe à nier la réalité du mouvement. D'évidence, un corps qui se déplace ne se trouve pas dans le même état qu'un corps en repos. Il y a dans le déplacement local une réalité qui change ; quelle est-elle ?

L'expérience le prouve, les êtres corporels sont soumis au mouvement dans la mesure où ils changent de position dans l'espace. La situation ou le lieu interne, voilà bien le sujet dont les métamorphoses constituent l'être mobile du mouvement local. A moins d'attribuer au corps un accident spécial, autrement dit, une ubication qui ait pour rôle essentiel de le localiser, d'en étendre la masse dans tel lieu déterminé, le changement de lieu ou le mouvement n'aurait plus de réel que le nom.

Cette ubication, cet accident extensif et localisateur qu'est-ce

[1]) Voir plus loin la théorie des condensations et des dilatations réelles.

sinon l'étendue ? [1]) Dans le fait d'un déplacement spatial, c'est donc elle qui se modifie, se voit constamment remplacée par des ubications nouvelles mais équivalentes, sans que la masse corporelle ou la quantité subisse la moindre altération.

Variation de l'une et constance de l'autre, en faut-il davantage pour les distinguer ?

3° Enfin le mystère eucharistique confirme en tous points cette manière de voir.

Sous les espèces sacramentelles, le corps du Christ conserve sa quantité propre, dépouillée cependant de son étendue naturelle. Ici la distinction de ces deux propriétés aboutit à une séparation réelle, séparation miraculeuse, nous le voulons bien, mais en tous cas irréalisable, même par la toute-puissance divine, si la quantité et l'extension locale se confondent en un seul accident physique [2]).

188. Résumé des idées principielles de la théorie thomiste sur l'essence de la quantité. — En résumé,

[1]) Nous avons longuement exposé cette thèse et ses preuves dans notre ouvrage : *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique,* pp. 1 à 39. Louvain, 1901.

[2]) La philosophie ne doit pas appuyer ses assertions sur les mystères de la foi. Mais, de même qu'elle fait preuve de légitime prudence en refusant son assentiment aux doctrines incertaines qui les combattent, ainsi trouve-t-elle un précieux indice de la vérité de ses conclusions lorsqu'elle en constate l'harmonie avec les déductions immédiates des dogmes révélés.

C'est un droit pour la théorie thomiste de se réclamer de cet avantage. Elle place l'essence de la quantité dans la composition entitative, et affirme sa distinction réelle de l'étendue. Par là, elle a le grand privilège de se concilier avec le double fait de la présence réelle du corps quantifié du Christ sous les espèces sacramentelles, et de l'absence de son étendue naturelle. Si l'état quantitatif se réduit à cet ordre interne qui assure aux êtres vivants une distribution régulière de leurs membres, la raison conçoit sans peine qu'il puisse persévérer dans le corps mystique du Sauveur. D'autre part, rien ne s'oppose à ce que l'extension locale en soit séparée, puisqu'elle en est réellement distincte.

Sans doute, la possibilité positive de cette séparation nous échappe. Mais nous n'y voyons aucun obstacle, et cela nous suffit.

l'opinion que nous venons d'exposer tient en trois propositions fondamentales.

La substance corporelle est, d'elle-même, un sujet réfractaire à la division quantitative ; elle manque de parties intégrantes.

Par son union à la quantité, elle devient un multiple potentiel, un tout divisible dont les parties ordonnées entre elles n'ont encore cependant qu'une prédisposition prochaine à l'égard de l'expansion spatiale.

La prise de possession de l'espace, ou la localisation des éléments intégrants, se fait par un accident complémentaire, l'étendue formelle.

Tels sont les divers états réels et distincts que nous révèle l'étude de la constitution intime de la quantité. L'intelligence y conçoit même un ordre de succession logique, mais en réalité, la substance n'existe jamais un instant sans ses modes d'être naturels.

3me Question : Quel est le rôle de la quantité dans le domaine cosmologique ? Accord de la théorie thomiste avec le langage.

Jusqu'ici nous nous sommes attaché à la notion philosophique de la quantité.

Quand il s'agit de semblable question, où la découverte de la vérité est le fruit de longues et délicates analyses, de distinctions multiples et apparemment subtiles, il n'est pas sans utilité de soumettre au contrôle de l'expérience les théories adoptées. D'ordinaire, les notions les plus ardues se précisent au contact des faits ; elles révèlent d'autant mieux leur contenu qu'on en connait davantage les nuances variées dont le langage a su les revêtir.

Nous examinerons dans quelle mesure notre définition philosophique s'accorde avec les multiples acceptions que le terme *quantité* a reçues dans le vocabulaire scientifique.

Ensuite, nous essayerons de déterminer le rôle immense

dévolu à la quantité dans la conception thomiste de la nature corporelle.

189. La quantité en sciences physiques. — Les termes dont les hommes de science se servent le plus souvent pour exprimer la quantité, sont ceux de *volume* et de *poids*.

La liquéfaction de l'air, nous disent les physiciens, nous offre le grand avantage de pouvoir emprisonner dans un espace relativement petit, une *quantité* considérable de ce mélange gazeux.

De même l'or, le platine dont les poids spécifiques sont respectivement très élevés, renferment une grande *quantité* de matière sous l'unité de volume.

Au point de vue philosophique, ces expressions sont en tous points correctes.

Dans le volume en effet, nous retrouvons l'étendue envisagée sous sa triple dimension : longueur, largeur et épaisseur ; c'est la quantité investie de son complément naturel, ou la *quantité continue permanente*.

Le poids, c'est-à-dire le résultat de l'action de la pesanteur sur un corps donné mesure, non le volume mais la quantité entendue au sens rigoureux du terme, ou, si l'on veut, la *composition entitative* de la substance corporelle. Une quantité déterminée de matière garde invariablement son poids, quelle qu'en soit l'extension dans l'espace.

Le langage scientifique confirme ici, d'une manière inattendue, la distinction réelle que nous avons placée entre la quantité et l'étendue spatiale.

190. La quantité en mathématiques. — Les mathématiques ont pour objet propre l'étude de la quantité sous le double aspect du *nombre* et de la *grandeur*.

Or ces deux acceptions se rattachent respectivement à la *quantité discrète* et à la *quantité continue permanente*.

Quant aux quantités imaginaires dont on y fait usage, il serait peut-être plus correct de les appeler des expressions imaginaires, car il n'existe en fait aucune quantité réelle qui réponde à cette formule mathématique. Telle, la racine carrée de — 2, $\sqrt{-2}$.

191. La quantité en prosodie et en musique. — La prosodie, en nous traçant les règles de la quantité, nous apprend à reconnaître la valeur des syllabes longues et brèves, de même que la musique, par des signes conventionnels, nous indique la quantité ou la valeur relative des notes.

A première vue, il semble que ces appellations n'ont plus rien de commun avec la notion philosophique. A les examiner de près, on y découvre aisément un emploi judicieux du terme « quantité ». Il s'agit ici de la durée du son, ou du temps qu'il faut consacrer à l'expression de la note ou de la syllabe. Or le *temps*, nous l'avons vu, est une des espèces comprises dans la *quantité continue successive.*

En plain-chant, certains auteurs se plaisent à confondre la quantité avec l'accent. Dans ce cas, ce terme se prend en un sens analogique et dérivé ; il exprime, non plus la durée, mais l'intensité du son.

192. La quantité en mécanique. — La « quantité de mouvement » est une des données les plus importantes de la science mécanique. Elle se définit : « le produit de la masse d'un corps par la vitesse dont il est animé », et s'exprime par la formule *mv.*

Masse et vitesse, tels sont les deux facteurs qui doivent porter l'empreinte de l'accident quantitatif.

Que la vitesse se rattache à la quantité proprement dite, on le comprend aisément. La vitesse répond à un concept essentiellement relatif. Elle désigne un rapport entre l'espace

parcouru par un mobile, et le temps employé à le parcourir. On dit d'un corps qu'il est animé d'une grande vitesse, lorsqu'il parcourt des espaces considérables en un temps relativement court.

Le rapport qui exprime la vitesse, s'établit donc entre l'espace, *quantité continue permanente*, et le temps, *quantité continue successive*.

On le voit, l'élément quantitatif, pris au sens rigoureux du terme, pénètre de toutes parts la notion de vitesse.

Mais la masse n'est pas une de ces réalités qui se découvrent spontanément à l'intelligence, ou dont on peut sans efforts saisir la nature. Ses allures mystérieuses, les multiples définitions auxquelles elle se prête, son importance à l'heure présente nous invitent à en entreprendre l'étude au double point de vue scientifique et philosophique.

193. La quantité et la masse. D'où vient l'importance actuellement accordée à la masse ? — La notion de masse est, de nos jours, d'un fréquent emploi. Bien qu'elle appartienne en propre à la mécanique, elle occupe en outre une place importante dans les sciences naturelles.

La raison de ce grand crédit se trouve, croyons-nous, dans la direction nouvelle imprimée aux études scientifiques.

De plus en plus, les hommes de science s'inspirent de vues mécanistes dans l'interprétation des phénomènes de la nature. Ramener les faits à un minimum de causes, et, en dernière analyse, aux deux facteurs de masse et de mouvement, telle est la grande préoccupation de nos savants modernes. L'*Essai de mécanique chimique* de Berthelot, l'*Unité des forces physiques* de Secchi, la *Théorie mécanique de la chaleur* de Clausius, la *Conservation de la force* d'Helmholtz, etc., suffisent à nous montrer qu'il existe de fait une tendance générale à ne plus voir, dans les sciences

particulières, que des chapitres divers d'une mécanique universelle.

Dans un tel courant d'idées, la notion de masse devait acquérir chaque jour une importance nouvelle, et s'imposer davantage à l'attention des savants et des philosophes.

194. Obscurité de la notion de masse. Méthode suivie dans cette étude. — Malgré le rôle immense qui lui est dévolu et les travaux nombreux dont il fut l'objet, le concept de masse demeure enveloppé de certaines obscurités.

« Pour qui veut atteindre, dit Hannequin, au delà de la vitesse et de l'accélération, les conditions de la genèse et des variations du mouvement, pour qui veut, en un mot, le soumettre à l'analyse et pénétrer ses lois, trois termes liés ensemble s'offrent à nos définitions, qu'aucun artifice ne saurait, pour le moment, ni séparer ni réduire : l'accélération, la force et la masse. A vrai dire, de ces trois termes, le premier seul est directement saisi et géométriquement clair ; les deux autres, nous ne nous faisons aucune difficulté de le reconnaître, sont par eux-mêmes obscurs et confus » [1]).

Aussi, les définitions de la masse sont-elles nombreuses et parfois très divergentes. Comme la plupart sont d'origine scientifique, nous nous sommes demandé si, à la lumière des principes de la philosophie, il ne nous serait pas donné de pénétrer plus avant dans la nature intime de ce facteur mécanique.

Loin de nous l'intention de partir en guerre contre les expressions des savants. Notre unique but est d'éclairer une notion de métaphysique, en mettant à profit leurs conclusions.

[1]) Hannequin, *Essai critique sur l'hypothèse des atomes*, p. 90. Paris, Alcan, 1899.

Dans la première partie de ce travail, nous nous proposons de passer en revue les définitions courantes, de les soumettre à un examen critique afin de préciser quelles sont, à côté des résultats acquis, les questions d'ordre philosophique non encore résolues.

Dans la seconde partie, nous essayerons de combler ces lacunes, en donnant de la masse une définition qui mette en relief sa réalité physique et nous rende compte de toutes ses propriétés.

195. Définitions scientifiques de la masse. Première définition. — Lorsqu'un mobile est abandonné à lui-même, il tend à rester dans l'état de repos, s'il est au repos, ou, s'il est mû, à continuer uniformément et en ligne droite, son mouvement. Cette propriété naturelle de la matière s'appelle l'*inertie.*

Il suit de là que la condition du mouvement est toujours extérieure au mobile, et qu'à toute variation bien définie de la vitesse ou de l'accélération, répond une cause également bien définie, à savoir : la *force.*

Mais pour déterminer l'accélération que va prendre un mobile soumis à l'influence d'un agent moteur, il ne suffit pas de considérer uniquement l'intensité de l'action motrice.

L'expérience établit que la vitesse du mouvement imprimé, pendant l'unité de temps, dépend aussi du mobile auquel la force est appliquée.

Si nous soumettons dans un même lieu, à l'action d'une même force mécanique, des corps inégalement pesants, la vitesse communiquée sera différente pour chacun d'eux, et d'autant moins grande que le poids est plus considérable. Mais pour un même mobile se mouvant en ligne droite, sous l'influence d'une force qui ne varie pas pendant l'expérience, il existe entre l'intensité de la force et la variation qu'elle produit dans la vitesse pendant l'unité de temps, un rapport

constant, toujours et partout le même ; de sorte que, si l'intensité de la force augmente, l'accélération s'accroît proportionnellement.

En divisant la force appliquée à un corps par l'accélération qui en résulte, on obtiendra donc un quotient invariable, mais propre à ce corps donné. On l'a appelé la *masse*.

De là cette définition classique : *la masse est le rapport constant entre la force et l'accélération.*

Critique. — Cette première définition est-elle irréprochable ?

D'abord, elle a l'incontestable avantage de répondre à tous les besoins de la mécanique, dont l'objet principal d'étude est la mesure quantitative du mouvement et de ses causes.

En nous représentant la masse comme un diviseur de la force, elle nous donne un moyen pratique, non seulement d'en apprécier le rôle, mais aussi de déterminer les valeurs respectives qu'elle peut prendre dans les différents corps de la nature.

De plus, elle met en relief l'une des propriétés les plus caractéristiques et les plus importantes de la masse : sa constance. « La masse, dit Helmholtz, est éternellement invariable » [1]) ; et cette propriété de la matière est une des données fondamentales de notre mécanique. Aussi, le principe de Lavoisier qui établit l'invariabilité de la masse, et le principe de Rankine qui exprime la constance de l'énergie totale de l'univers, sont-ils regardés, à juste titre, comme les plus belles conquêtes de la science moderne.

Néanmoins, quelque avantageuse qu'elle soit, cette définition ne nous fait point connaître la nature intime de cet agent mystérieux.

[1]) Helmholtz, *Mémoire sur la conservation de la force*, p. 59. Paris, Masson, 1869.

Placée comme une sorte d'intermédiaire entre la force et l'accélération, la masse nous apparaît sous un aspect purement relatif. Elle est un nombre, un quotient, dont la valeur quantitative dépend essentiellement de deux autres nombres.

En soi, dit-on, elle n'est ni la force, ni l'accélération, mais un rapport constant entre ces deux facteurs qui lui sont étrangers. Et ce rapport déterminé en exprime la mesure.

Or, mesurer une chose, n'est pas dévoiler sa nature. La masse ne se confond point avec sa mesure, quelle qu'elle soit.

Ensuite, c'est quelque chose d'absolu que la masse. Le corps la possède aussi bien à l'état de repos qu'en mouvement, sous l'influence de la force comme dans l'état d'isolement complet. N'y eût-il au monde qu'un seul corps, il aurait encore sa masse appropriée.

« La masse, écrit Dressel dans son ouvrage de physique, n'est pas seulement une relation ou une abstraction, mais une chose réelle et existante ; sinon, comment serait-elle le support du mouvement ? »[1])

La définition classique, irréprochable en mécanique, ne satisfait donc pas les légitimes aspirations de l'intelligence. On peut aller plus loin et se demander ce qu'est en elle-même cette réalité constante que l'on mesure ; d'où vient l'étonnante propriété qu'elle possède de paralyser, proportionnellement à sa grandeur, l'action de la force, de manière à diminuer la vitesse du mouvement communiqué.

196. Deuxième définition. — Pour un lieu déterminé, la masse des corps, dit-on, n'est autre chose que leur poids.

La matière, avait dit Newton, attire la matière en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances. La pesanteur est un cas particulier de cette attraction universelle. Elle désigne la force avec laquelle la terre attire

[1]) Dressel, *Lehrbuch der Physik,* S. 24. Freiburg, Herder, 1895.

vers son centre les corps placés dans son voisinage. Lorsqu'un corps est immobile, cette influence terrestre se manifeste sous forme d'une pression verticale que le corps exerce de haut en bas sur son appui. Le résultat de cette pression s'appelle le *poids*.

L'accélération communiquée par la pesanteur est la même pour toutes les substances terrestres, car dans le vide elles tombent avec la même vitesse ; mais l'effet de la pesanteur, qui se traduit sous forme de pression, varie d'une substance à l'autre. Chaque corps a son poids, et ce poids est invariable, pourvu qu'on le considère toujours dans un même lieu. Ni la fusion, ni la volatilisation, ni la génération, ni la corruption ne peuvent rien ajouter ni retrancher du poids du corps soumis à l'expérience. La balance en atteste la constance.

D'autre part, comme ces forces d'attraction sont directement proportionnelles aux masses, l'action de ces forces ou le poids est devenue la plus simple mesure de la relation qui existe entre des masses quelconques.

Critique. En réalité, ce poids qu'est-il par rapport à la masse ?

« Il n'est pas l'équivalent ou plutôt la représentation d'une unité substantielle absolue dans le corps pesé, mais seulement l'expression d'une relation entre deux corps qui s'attirent mutuellement ; de plus, ce poids peut être indéfiniment réduit par un simple changement de position par rapport au corps avec lequel il est en relation » [1]).

On sait, en effet, que la pesanteur varie en raison inverse du carré des distances. Le pendule sur une montagne ou près de l'équateur oscille plus lentement qu'au pied de la montagne ou près du pôle, parce qu'il est plus éloigné du centre d'attraction de la terre et partant plus léger. Un corps

[1]) Stallo, *La matière et la physique moderne*, p. 63. Paris, Alcan, 1884.

qui pèse un kilogramme à Paris, ne pèserait que 37 centigrammes s'il était à la distance de la lune, tandis qu'il pèserait 28 kilogrammes s'il était placé sur le soleil. La masse, au contraire, tous en conviennent, doit être invariable.

L'expression de la masse par le poids désigne donc une mesure conventionnelle ; elle est une application particulière de ce principe général énoncé plus haut, que les masses trouvent leur mesure dans l'action des forces. Aussi, si dans l'évaluation de ce facteur mécanique, la pesanteur a été choisie de préférence à d'autres forces de la nature, c'est uniquement à raison des avantages pratiques qu'elle présente.

Sous cette mesure *arbitraire* et *variable*, l'entité de la masse persistante et toujours identique à elle-même au sein de toutes les variations et circonstances de l'univers, nous reste aussi voilée que dans la définition précédente. Nous n'en avons saisi qu'un aspect particulier et relatif.

197. Troisième définition. — Plusieurs auteurs modernes identifient la masse du corps avec la somme des unités élémentaires qu'il contient. C'est notamment la pensée qu'exprime Jouffret dans son bel ouvrage sur la théorie de l'énergie. « La masse d'un corps, dit-il, dépend du nombre d'atomes qu'il renferme »[1].

Critique. — Cette conception du phénomène est des plus simples, mais est-elle bien scientifique ? Au surplus, éclaire-t-elle d'un jour nouveau cette mystérieuse notion de la masse ?

A nous en tenir à la théorie atomique, nous devrions nous inscrire en faux contre cette définition.

S'il est vrai que, d'après la doctrine actuelle, les masses sensibles de nos soixante-quinze corps simples sont réellement constituées d'atomes agglomérés, il n'en est pas moins

[1]) Jouffret, *Introduction à la théorie de l'énergie*, p. 17. Paris, Gauthier-Villars, 1883.

établi que chacun de ces corps élémentaires possède un poids atomique spécifique. Or, une fois admis que des corps de nature différente ont des masses atomiques inégales, il est illogique d'affirmer que l'égalité du nombre d'atomes entraîne l'égalité des masses.

Même pour un corps particulier, le poids total devrait résulter, non seulement de la multiplicité de ses atomes, mais aussi, et avant tout, de leur valeur quantitative.

Pour donner à cette proposition un sens admissible, il faudrait greffer sur la théorie atomique moderne une autre hypothèse, d'ailleurs plusieurs fois émise, d'après laquelle nos atomes chimiques seraient eux-mêmes des produits de condensation d'une matière primitive homogène, disséminée en atomes infinitésimaux et égaux en poids. Alors les masses sensibles ne dépendraient effectivement que du nombre d'atomes réunis en elles. Elles seraient toutes un multiple exact d'une unité primitive commune.

Mais cette hypothèse de Proust n'a pu jusqu'ici prendre rang dans la science. Reprise par Thompson et plus tard par Dumas, elle passionna plusieurs chimistes de marque, tels : Berzélius, Cumer, Marignac et Stas, qui, dans le but de la vérifier, se livrèrent aux recherches stœchiométriques les plus précises.

Tous ces travaux aboutirent à un même résultat : l'impossibilité de concilier l'hypothèse avec les poids actuels de nos atomes chimiques.

Supposé même qu'à la lumière de faits nouveaux, les difficultés soulevées contre les vues du chimiste anglais s'évanouissent pour faire place à une démonstration rigoureuse, quelle conclusion jaillirait de cette nouvelle découverte ?

Nos grosses masses sensibles sont un multiple exact d'une petite masse inconnue ; telle serait la seule déduction logique.

Aurions-nous avancé d'un pas dans la connaissance de la masse ? Une inconnue prend-elle une valeur déterminée,

parce qu'on la multiplie un certain nombre de fois par elle-même ?

Comme le dit Stallo, à propos d'un sujet analogue, « briser un aimant en morceaux, et montrer que chaque fragment est doué de la polarité magnétique de l'aimant entier, ce n'est pas expliquer le phénomène du magnétisme »[1]).

La question resterait entière, ou se poserait sous la forme nouvelle : Qu'est-ce que la masse atomique ?

198. Quatrième définition. — Bien voisine de la précédente est l'opinion partagée par la plupart de nos atomistes modernes.

Elle consiste à rattacher la masse au volume réel. « La masse, écrit M. Hannequin, est pour la mécanique toujours proportionnelle au volume qu'elle occupe, quelles que puissent être les raisons physiques qui donnent au corps, dans la nature réelle, des densités multiples et diverses »[2]). Aussi, le principe de l'invariabilité du volume atomique, placé à la base de l'atomisme, n'est lui-même qu'une application particulière de cette opinion.

La matière est donc uniformément répandue dans l'univers ; un volume donné en renferme toujours et partout la même quantité, de sorte que l'étendue sous sa triple dimension nous donne une mesure exacte de la masse.

La physique, il est vrai, nous enseigne qu'un litre de platine fondu pèse environ 21 kilogr., tandis qu'un litre de plomb n'en pèse que 11. Mais cette différence tient à la grandeur des distances interatomiques, plus considérables chez les corps légers. Il est ici question du volume réellement occupé par la matière.

[1]) Stallo, *op. cit.*, p. 64.
[2]) Hannequin, *op. cit.*, p. 96. — Nous n'abordons ici qu'une partie de la définition de cet auteur, afin de ne pas traiter simultanément des questions de nature diverse.

Critique. — Cette nouvelle définition, fût-elle rigoureusement exacte, serait encore sans utilité pratique.

La détermination du volume réel des corps est un de ces problèmes que la physique ne résoudra probablement jamais. L'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère qui établit indirectement l'identité de volume pour les molécules des corps gazeux considérés dans les mêmes conditions physiques de température et de pression, ne nous donne à ce sujet aucun renseignement ; car ce volume comprend, outre l'espace plein, des distances interatomiques et intramoléculaires qui nous sont totalement inconnues.

Plusieurs physiciens, entre autres Clausius, ont tenté maints essais dans cette voie ; mais les résultats obtenus sont à ce point problématiques que le volume réel de la matière reste encore une énigme.

Il y a plus : dans les données actuelles des sciences, nous ne trouvons aucune preuve que la réalité corporelle soit uniformément répandue, ou que le volume soit la mesure de la masse.

Les expériences faites sur la compressibilité des liquides ne sont point de nature à confirmer l'hypothèse.

D'ailleurs, à défaut de preuves physiques, on se demande, et avec raison, pourquoi l'étendue ne pourrait pas varier sans que la matière qu'elle étend dans l'espace perde de son entité substantielle ou de sa masse. L'expérience quotidienne ne prouve-t-elle point que toutes les propriétés corporelles, l'électricité, le magnétisme, la chaleur, l'énergie chimique sont susceptibles de variation ? Eh bien ! si l'étendue n'est pas la matière, mais une de ses propriétés, pourquoi serait-elle réfractaire à cette espèce de changement qui, sans atteindre la masse, en modifierait le volume ?

Quoi qu'il en soit, nous n'avons, dans la définition présente, qu'une mesure incertaine et purement théorique du

facteur en question. La masse n'est pas l'étendue ; qu'est-elle donc ?

199. Cinquième définition. — « La masse d'un corps est sa quantité d'inertie, ou aussi, sa quantité de résistance au mouvement. »

De toutes les définitions jusqu'ici parcourues, nulle ne s'impose davantage à notre attention.

La définition est double. Examinons successivement chacune de ses parties.

I. *Quantité d'inertie.* — Dans sa première loi du mouvement, Newton définit l'inertie « un attribut, en vertu duquel la matière ne peut, d'elle-même, modifier ni son état de repos, ni son mouvement ».

Sous cet aspect, l'inertie semble être plutôt une propriété négative des corps. Elle désigne une incapacité, une impuissance radicale qui ne comporte point de degrés ; car la matière n'est ni plus ni moins apte à prendre d'elle-même un mouvement de translation dans l'espace, ou à modifier le mouvement dont elle est douée. Aussi, l'aspect quantitatif, inhérent à la masse, fait ici totalement défaut.

L'inertie se prend encore dans un sens plus concret qui est le développement naturel du premier. Elle exprime ce pouvoir réducteur que la matière exerce à l'égard de toute force qui tend à lui communiquer une accélération.

Les corps peuvent communiquer leur mouvement, mais cette communication est toujours partielle ; une partie de l'accélération est réduite et ne se manifeste point dans le corps mû. Si l'on soumet des quantités diverses de matière à l'action d'une même force, on constate que la vitesse imprimée à chacune d'elles, pendant l'unité de temps, est différente et d'autant moindre que la quantité est plus considérable. Seulement, que la cause du mouvement soit la

pesanteur, l'attraction lunaire, une force magnétique, ou une force électrique, l'accélération qu'elle tend à donner au corps sera toujours réduite de la même quantité, si d'une part cette accélération reste la même, et si d'autre part le corps ne change pas [1]).

La matière possède donc un pouvoir réducteur du mouvement, susceptible de mesure et invariable pour un corps donné.

Cette puissance de réduction est sa quantité d'inertie, c'est-à-dire, sa masse.

« De toute manière, dit M. Mouret, quels que soient les synonymes que l'on emploie sous prétexte de définir la masse, notre notion de masse dérive d'un seul et même fait, qui est cette réduction, en plus ou moins grande proportion, de l'accélération du mouvement dans la transmission du mouvement par contiguïté » [2]).

Critique. — Plus que toutes les autres, cette définition nous rapproche du vrai concept de la masse. Elle met en lumière une de ses propriétés qui, aux yeux de tous, semble le mieux la trahir, à savoir : la résistance au mouvement. Analogue, quant à la forme, à la première définition analysée plus haut, elle pénètre plus avant dans l'étude de ce facteur mécanique. Au lieu de nous en indiquer simplement la mesure à l'aide d'un rapport établi entre la force et l'accélération, elle nous montre quelle est, en fait, la réalité mesurée, c'est-à-dire le pouvoir réducteur de la masse.

Cependant, ici encore nous n'atteignons pas le dernier pourquoi du phénomène. Constater le fait d'une déperdition du mouvement dans l'action des forces mécaniques sur la matière, affirmer que dans la quantité de réduction ou de résistance passive se trouve une manifestation directe et

[1]) Mouret, *Force et masse (Ann. de philos. chrét.*, t. XXI, p. 78).
[2]) Id., *ibid.*, p. 80.

immédiate de la quantité de masse, c'est exprimer deux faits incontestables, ce n'est point en donner la raison.

Comment se fait cette réduction ? D'où vient qu'elle est toujours et nécessairement proportionnelle à la quantité de matière ? Quelle est enfin dans les corps cette réalité cachée qui jouit du magique pouvoir de paralyser partiellement le mouvement communiqué ? Ne sont-ce pas là autant de questions non résolues et d'un vif intérêt ?

II. *Quantité de résistance au mouvement.* — La définition assimile aussi la masse à la quantité de résistance au mouvement.

Dans quel sens faut-il entendre ces termes ?

Une résistance peut être *active* ou *passive.*

Imprimez une impulsion mécanique à une bille d'ivoire placée sur un plan horizontal. Quel que soit le degré de poli de la surface, la bille perdra peu à peu son mouvement initial et finira par passer à l'état de repos. La raison en est dans la résistance *active* qu'elle rencontre à chaque moment de son parcours ; c'est, d'une part, la résistance due au frottement, d'autre part, celle de la couche d'air déplacé. De même, lorsqu'un corps en mouvement rencontre sur sa route un corps en repos, d'ordinaire le corps moteur perd une partie de sa force mécanique et de son mouvement. La résistance active que lui a opposée le mobile est la cause unique de cette perte d'énergie.

Or, cette résistance active nous donne-t-elle une mesure exacte de la masse ?

On aurait tort de l'affirmer, car cette sorte de résistance lui est totalement étrangère. Si l'on supprimait toutes les résistances de ce genre, le coup d'aile d'un moucheron mettrait en mouvement une lourde voiture de roulier, et la moindre force qui agirait seule sur un corps pourrait le

déplacer [1]). Néanmoins, même dans ce cas, l'accélération communiquée par une même force à des corps de poids différent serait aussi différente, et inversement proportionnelle à leur quantité de matière.

L'annulation de toutes les résistances actives du sol, des frottements divers, de l'air, etc., ferait que tous les corps seraient déplaçables avec la même facilité, mais ne modifierait en rien leur masse respective.

Il en est autrement de la résistance *passive*. Celle-ci se confond avec la puissance que possède tout corps de réduire, dans une certaine mesure, le mouvement qui lui est communiqué.

Cette réduction se fait dans le mobile auquel est transmis le mouvement ; elle est toujours proportionnelle à la masse et en mesure exactement la quantité.

Sous cette acception, la résistance passive devient synonyme d'inertie au sens positif de ce mot, et nous revenons ainsi à la définition analysée tantôt [2]).

200. Conclusion. — Les cinq définitions que nous venons de passer en revue dénotent clairement chez leurs auteurs une préoccupation commune, celle de donner de la masse une mesure appropriée.

La première cherche cette mesure dans l'action des forces sur la matière. Elle est, à ce point de vue, la plus importante, parce qu'elle est d'application universelle.

La seconde n'en est qu'un cas particulier.

La troisième et la quatrième nous fournissent aussi un moyen de mensuration ; seulement, ce moyen n'est point susceptible d'application pratique.

La cinquième définition revient en somme à la première,

[1]) Stewart, *La conservation de l'énergie.* — M. de Saint-Robert, *Qu'est-ce que la force ?* p. 192.

[2]) Cfr. *supra*, p. 298.

avec cette différence, qu'elle met davantage en relief le sujet immédiat de la mesure, c'est-à-dire la résistance passive de la matière.

Enfin nous avons rencontré deux propriétés caractéristiques de la masse : sa constance et son pouvoir réducteur du mouvement.

La question soulevée au commencement de cette étude n'est donc pas complètement résolue ; au delà de la mesure et des propriétés mentionnées, se trouve la masse avec sa nature propre. Qu'est-elle en elle-même ? Est-ce un accident ou une substance ? Comment remplit-elle le rôle qu'on lui assigne ?

201. Définition philosophique de la masse. — Puisque les sciences s'arrêtent au seuil de ces questions nouvelles, il ne nous reste qu'à faire appel à la métaphysique.

Dans ce domaine, une seule définition semble soutenir le contrôle des faits et réaliser nos espérances. La voici : *la masse d'un corps est sa quantité dimensive,* ou, pour employer un langage plus concret, *c'est par sa quantité que le corps remplit la fonction de masse et jouit des propriétés dévolues à ce facteur mécanique.*

Expliquons-nous :

La quantité a pour effet formel de rendre le corps susceptible de fractionnement. En se communiquant à lui, elle lui communique cette multiplicité de parties intégrantes dont elle est elle-même constituée, et établit dans la réalité substantielle, un agencement interne, qui fixe du même coup le mode d'après lequel toutes les autres qualités corporelles seront reçues dans la substance [1]).

Toutes, en effet, participent à sa manière d'être, toutes se répandent sur ce fonds commun, et perdent, dans cette

[1]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. III, q. 77, a. 2.

diffusion, d'autant plus d'intensité, que le nombre de parties comprises dans le sujet récepteur est plus considérable. De fait, si la quantité est partout la même, en ce sens qu'elle donne aux corps les mêmes aptitudes, elle diffère en grandeur dans les différents corps. En d'autres termes, une unité matérielle, prise comme terme de comparaison, se répéterait un plus grand nombre de fois dans l'une masse corporelle que dans l'autre.

A première vue, on serait tenté de confondre cette propriété avec l'étendue.

Cependant, si étroits que soient les rapports établis entre ces deux notions, il n'est pas permis de les identifier.

Le fait que l'étendue est susceptible de variations auxquelles est soustraite la quantité, en est une preuve manifeste.

Ainsi entendue, la quantité s'appelait dans le langage scolastique la quantité dimensive ou de masse, « quantitas dimensiva, quantitas molis ». Il importe de la distinguer de la quantité virtuelle, « quantitas virtutis », qui se prend dans un sens dérivé.

La chaleur, par exemple, l'électricité ne peuvent être ni jaugées ni pesées ; néanmoins, il est souvent question, dans les sciences physiques, de quantité de chaleur, d'électricité, de lumière. Ce terme se prend alors dans une acception plus large, à savoir, dans le sens de degré d'intensité, d'action ou de perfection [1]).

202. La quantité réunit-elle tous les caractères distinctifs de la masse ? — La signification des termes fixée, passons à l'examen de cette dernière hypothèse :

[1]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 42, a. 1, ad 1um. — Il arrive cependant que, même dans ce cas, l'on ajoute à l'intensité du phénomène la quantité réelle du support. Nous en avons un exemple dans l'estimation de la chaleur en calories.

1° De l'avis commun, la masse est une propriété réelle de la matière, indépendante du voisinage d'autres corps, et de l'influence de toute force extrinsèque. N'y eût-il qu'un seul corps dans l'espace, il serait encore doué d'une masse réelle. Sans doute, nous n'en découvrons la grandeur que par l'action de certaines forces, et nous l'exprimons par un rapport ; mais elle préexiste à toutes nos mesures à l'état de réalité absolue.

C'est aussi un des caractères de la quantité. Unie directement à la substance corporelle, cette propriété a cependant sa réalité propre et individuelle puisqu'elle lui donne cette manière d'être spéciale qui la rend divisible. Chaque corps la possède comme un résultat obligé de son état matériel. Aussi son concept est-il pur de toute relativité. Les qualificatifs de *grand* ou de *petit* n'appartiennent pas à l'essence de la quantité, car ces termes expriment une relation dont elle n'éveille pas nécessairement l'idée [1]).

2° En second lieu, parmi les propriétés corporelles, en est-il une seule qui concrétise plus fidèlement que la masse la notion de matière ? Elle est sans application dans le domaine de la volonté, de l'intelligence, du spirituel, bref, de tout ce qui dépasse les conditions d'ordre matériel. Bien plus, si dans l'évaluation de certaines forces de la nature les physiciens ont coutume d'employer le terme de *masse*, — par exemple, masses électriques ou magnétiques, — cette expression n'est en fait justifiée qu'à raison de son analogie lointaine avec la notion de masse corporelle ; elle contient toujours, plus ou moins voilée, l'idée de matérialité.

La masse est donc une propriété exclusivement réservée à la matière. Elle en exprime si bien la note commune, qu'elle fait abstraction de la nature des corps, de leurs attributs génériques et spécifiques, de leur forme, de leur état.

[1]) S. Thomas, *Sum. totius logicae*, Tract. III, c. 8.

Or n'est-ce pas le trait distinctif de la quantité ? La notion de corps n'est-elle pas, pour tous, synonyme de l'idée d'une substance constituée de parties intégrantes, homogènes, naturellement répandues dans l'espace, en un mot, d'un tout divisible ou doué de quantité dimensive ?

La quantité, en effet, exprime avant tout la matérialité du sujet qu'elle affecte. Elle tire son origine de ce fonds commun à toutes les substances corporelles, appelé si justement par l'École, le principe matériel ou la matière première. D'ailleurs, la quantité n'est pas un principe de spécification, mais un principe de multiplication.

Comme la notion de masse, elle est donc une expression fidèle de la matière, et on ne peut la faire intervenir dans l'évaluation des forces corporelles qu'avec un sens dérivé, *quantitas virtutis.*

3° En troisième lieu, la masse est essentiellement mesurable. Il suffit de jeter un regard superficiel sur les définitions données plus haut, pour se convaincre que tous les auteurs ont eu pour principal souci d'en fournir une mesure pratique.

Or, la seule réalité qui soit directement susceptible de mesure, est la quantité [1]). D'autres propriétés peuvent bien être soumises à la mensuration, à condition toutefois de présenter un certain aspect quantitatif. Le nombre, la multitude sont des expressions de la quantité discrète ; l'étendue, le temps, le mouvement appartiennent à la quantité continue [2]).

[1]) Les deux mesures de la masse, en usage dans les sciences physiques, sont applicables à la quantité. En effet, le poids ne dépend point du volume ou de la forme du corps, mais de la quantité de matière. D'autre part, le pouvoir de réduire le mouvement communiqué, qui est le second moyen pratique de mensuration, est une propriété essentielle à la quantité.

[2]) Nous prenons ici la quantité avec son complément naturel, l'étendue.

4° La note la plus caractéristique de la masse est le pouvoir qu'elle possède de réduire la vitesse du mouvement. L'expérience le prouve ; la vitesse communiquée à un corps subit toujours une diminution proportionnelle à la grandeur de la masse, et cette réduction du mouvement est l'effet d'une résistance passive.

Comment la quantité peut-elle remplir ce rôle ?

Rappelons d'abord que la quantité est le sujet récepteur, le substrat commun de toutes les propriétés corporelles, et, qu'à ce titre, elle leur communique son caractère extensif.

Ce principe admis, l'on comprend qu'une impulsion mécanique, reçue par un corps, doit se disséminer sur toute sa masse, et que cette dispersion est d'autant plus grande qu'il existe en lui plus de parties matérielles ; en un mot, elle doit être proportionnelle à la quantité.

D'autre part, on connaît l'adage si bien vérifié par l'expérience quotidienne : *plus une force est dispersée, moins grande devient son intensité.* Dans l'hypothèse, l'intensité de l'accélération du mouvement qui résulte de l'impulsion mécanique, subira, pour chaque cas, un amoindrissement proportionnel à la dispersion du mouvement communiqué : en d'autres termes, la vitesse sera en raison inverse de la grandeur de la masse.

On le voit, la résistance du mobile est ici purement passive. Elle consiste dans une simple dispersion qui ne détruit en rien la quantité du mouvement transmis. La vitesse seule du mobile peut en subir les influences.

Aussi, quelle que soit la grandeur finie de la masse ou de la quantité, une impulsion mécanique y détermine toujours un mouvement d'une certaine vitesse. Cette vitesse, il est vrai, est très petite, voire même imperceptible si la masse est très grande et l'impulsion très faible. En tous cas, elle ne sera jamais nulle, pourvu que l'on supprime toutes les résistances étrangères ; en effet, si l'impulsion perd d'autant

plus de son intensité qu'elle est dispersée sur une quantité plus grande de matière, de toute nécessité elle demeure une énergie finie, capable d'engendrer le mouvement, aussi longtemps que la masse ne devient pas infinie.

C'est la justification de ce principe de mécanique énoncé par M. de Saint-Robert : « Sans l'intervention des résistances extrinsèques, le moindre mouvement mettrait en branle une lourde voiture de roulier ».

La quantité remplit donc à la perfection la fonction primordiale de la masse. En elle, et en elle seule, croyons-nous, se trouve la raison explicative de ce que M. Mouret a si justement appelé la résistance passive au mouvement.

5° Enfin, l'identification de la masse avec la quantité nous permet de découvrir l'origine et la cause de sa constance.

Tout change dans l'univers : les corps eux-mêmes ne cessent de se transformer, et leurs propriétés distinctives subissent des modifications incessantes. Deux réalités restent seules constantes : la somme globale de l'énergie et la masse.

D'où vient ce privilège accordé à la masse ?

De ce que la quantité, avec laquelle elle s'identifie, a sa racine dans ce fonds commun à toutes les substances corporelles qui passe inaltéré et inchangé à travers les étapes de l'évolution cosmique. Ce principe matériel se retrouvant toujours identique à lui-même sous les états les plus divers de la matière, la quantité qui en est l'expression immédiate persiste avec lui sans éprouver le contre-coup des changements du corps dont elle fait partie ; car, redisons-le, elle n'est point une manifestation de l'espèce, mais une résultante de l'état matériel.

Il est vrai que dans un corps donné, l'être vivant par exemple, la quantité peut s'accroître ou diminuer par addition ou soustraction de matière ; dans ce cas, la masse augmente ou diminue dans la même mesure. La quantité en suit donc

toutes les phases, de sorte qu'à un point de vue général, on est en droit d'affirmer que la quantité globale de l'univers reste constante.

En résumé, la quantité dimensive se révèle comme une réalité physique absolue, propre aux substances corporelles, préexistante à l'action des forces qui en fournissent la mesure, indépendante de l'état et de la forme des corps, immuable au sein de l'évolution cosmique, douée enfin d'une résistance passive qui en exprime la fonction au point de vue mécanique.

Existe-t-il une réalité qui réponde plus fidèlement au concept de masse ?

203. Première objection. — Avant de clore cette étude, prévenons deux objections que ne manqueront pas de faire les hommes de science.

Cette définition, diront-ils, est sans utilité scientifique.

Comment, d'abord, l'introduire dans les calculs ? Pour déterminer la grandeur relative de la quantité, et partant de la masse d'un corps, il faudrait connaître exactement le nombre de parties matérielles renfermées en elle, abstraction faite de leur extension dans l'espace. Or, ce dénombrement dépasse nos forces naturelles.

N'est-il pas plus simple et plus pratique de s'en tenir à la définition actuellement adoptée par la mécanique, et d'exprimer la masse par le rapport constant entre la force appliquée et l'accélération qui en résulte ?

Que les hommes de science veuillent bien se tranquilliser. Nous leur laissons volontiers le bénéfice de leurs définitions, et n'avons nulle envie d'en mettre en doute les avantages pratiques. Mais si la mécanique et la physique ont le droit de n'envisager la masse que sous l'aspect d'un facteur à mesurer, et d'en exprimer la mesure par un rapport, il est

permis à la philosophie de pousser plus loin ses investigations, de rechercher la nature intime de ce facteur, et d'y faire voir la raison dernière des propriétés que les définitions scientifiques essayent de formuler.

Ces deux études, loin de s'exclure, se complètent l'une l'autre. Elles ont chacune leur caractère propre ; on aurait tort de les confondre en leur attribuant le même objet.

Nous nous sommes contenté de définir la masse. Aux hommes de science d'en donner une mesure commode et d'en faire tel usage qu'il leur plaît.

204. Deuxième objection. — En second lieu, d'aucuns se demanderont peut-être pourquoi, dans notre définition, il n'est pas question du volume des corps. L'on dit en effet que le plomb, le mercure, le platine ont une masse considérable, parce que, sous un volume relativement restreint, ces métaux contiennent une quantité considérable de matière. Le volume, semble-t-il, devrait figurer parmi les éléments constitutifs de la masse.

Cette opinion, dont M. Geyser [1]) s'est fait le défenseur, ne paraît pas soutenable.

En identifiant deux éléments essentiellement distincts, la masse et la densité, elle enlève au premier une de ses notes caractéristiques, la constance.

Si le volume d'un corps peut subir des variations plus ou moins profondes d'après les circonstances de pression et de température auxquelles il est soumis, la densité de ce corps, qui est le rapport entre son volume et sa quantité de matière, devrait aussi subir le contre-coup de ces influences physiques.

[1]) Geyser, *Der Begriff der Koerpermasse (Philosophisches Jahrbuch*, 1898, S. 32).

La masse, au contraire, reste invariable. Elle n'est donc point liée indissolublement à tel volume déterminé. Nous en avons une preuve évidente dans le phénomène de la pesanteur. L'action de cette force est toujours indépendante des dimensions du corps, mais exactement proportionnelle à la quantité de matière. C'est la raison qui autorise les physiciens à identifier, dans certaines circonstances spéciales, le poids avec la masse.

205. Quantité et impénétrabilité. — L'impénétrabilité de la matière est un fait trop évident pour qu'on songe à le mettre en doute. Malgré la violence des chocs ou l'intensité des pressions, jamais les masses matérielles n'arrivent à occuper simultanément la même situation dans l'espace. De même, deux parties d'un corps s'excluent mutuellement d'un même lieu.

On a donné de ce fait plusieurs interprétations.

Interprétation scientifique de l'impénétrabilité. — En général, les hommes de science font consister la cause de l'impénétrabilité dans la force de résistance.

Pour eux, ce qui empêche deux corps de se compénétrer en tout ou en partie, c'est uniquement cette énergie en vertu de laquelle chacun s'oppose à ce que l'autre pénètre dans le domaine qui lui est propre. Dans le cas de pression, par exemple, cette résistance mutuelle et de sens inverse suffirait à elle seule à écarter tout danger d'une compénétration véritable.

Les manifestations ordinaires du phénomène semblent confirmer, dit-on, cet essai d'explication. La résistance et l'impénétrabilité se montrent si étroitement unies et inséparables, qu'il paraît logique d'établir entre elles un rapport de cause à effet.

Critique. — Cette théorie, simple en apparence, vient se heurter à un écueil insoupçonné : elle introduit la vie dans la matière brute du monde inorganique.

Considérons l'atome d'un corps simple, c'est-à-dire la plus petite individualité chimique possible.

Comme tout être étendu, l'atome possède des parties multiples, répandues dans l'espace, de manière qu'à chacune d'elles correspond une situation spatiale propre. En un mot, tous les éléments intégrants de l'atome sont naturellement impénétrables entre eux.

Supposez maintenant que l'impénétrabilité relève de l'exercice continu de forces internes de résistance. Dans ce cas, les parties de la masse atomique ne peuvent conserver l'ordre d'extraposition mutuelle qui les régit, sans agir les unes sur les autres, et l'atome devient le théâtre d'une multitude d'actions dont il est à la fois la cause et le sujet récepteur.

Or toute activité, dont le principe et le terme appartiennent au même être, est une activité immanente ou une action vitale.

D'ailleurs, cette théorie conduit à une autre erreur que nous avons eu l'occasion de réfuter, à savoir, la distinction actuelle des parties du continu.

Il est impossible, en effet, que deux particules de matière qui exercent l'une sur l'autre des activités contraires, ne soient pas deux réalités actuellement distinctes.

Or, d'après l'hypothèse, tous les éléments du continu se trouvent soumis à des influences mutuelles, d'où dépend le maintien de leurs situations respectives.

Tous, par conséquent, doivent jouir d'une complète actualité. Hypothèse évidemment fausse. Car, une grandeur quelconque, étant susceptible d'une division sans limites, renfermerait une multiplicité infinie de parties actuelles.

Pour échapper à ces conséquences, il resterait à réduire

l'atome lui-même à une monade ou élément simple aux forces essentiellement transitives. L'activité cesserait alors d'être immanente, mais au prix d'un dynamisme absolu.

Interprétation thomiste. — Que l'on fasse intervenir la force de résistance ou une force *active* quelconque, on se heurtera toujours aux difficultés mentionnées. Dès lors, puisque l'impénétrabilité réclame une cause, nous nous voyons obligé d'en rechercher la raison dans une exigence spéciale ou une aptitude *passive* de la matière. En quoi consiste cette exigence ?

Tout acte présuppose une puissance correspondante, appropriée, puisqu'il ne peut être réalisé sans le concours matériel du sujet qui le reçoit. Mais l'étendue est aussi une détermination, une actualité qui présuppose dans le sujet récepteur une adaptation naturelle. Or si les parties quantitatives du corps ont une aptitude native à se voir affecter d'une extension spatiale propre, elles n'en ont aucune, au contraire, à occuper dans l'espace des situations que d'autres parties congénères auraient déjà en partage. L'absence complète d'une telle puissance réceptive rend donc naturellement impossible la compénétration de deux corps étendus ou de deux parties d'un même corps [1]).

Ainsi comprise, l'impénétrabilité se rattache par des liens étroits à la quantité dimensive, ou plus exactement, il existe entre elles une simple distinction de raison ; d'elles-mêmes, et sans ajoute d'aucun genre, les parties de la quantité possèdent une aptitude interne et exclusive à une étendue propre [2]).

[1]) S. Thomas, opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 3. « Unde oportet quod materia, secundum quod subest ei per quod habet primam comparationem ad locum, hoc prohibeat. Comparatur autem ad locum, prout subest dimensionibus ; et ideo ex natura materiae subjectae dimensionibus prohibentur plura esse corpora in eodem loco. »

[2]) S. Thomas, *Quodlibetum*, 1, c. 21. « Distinctio secundum situm

Ce n'est pas que nous méconnaissions les forces de résistance dont la matière se montre universellement douée. Nous les croyons même indispensables au maintien de l'ordre cosmique. Que deviendrait l'univers si le moindre effort suffisait à déplacer les montagnes, à lancer dans l'espace les masses les plus considérables ?

Mais autant leur concours est précieux pour assurer aux corps une stabilité relative et en empêcher les déplacements trop faciles, autant il est impuissant à rendre compte de leur impénétrabilité naturelle.

206. Quantité et inertie. Cause de l'inertie de la matière. — Le terme d'*inertie* est aussi d'un usage fréquent dans les ouvrages de physique et de mécanique ; cependant il n'est pas toujours aisé d'en découvrir la signification précise. Tantôt il désigne une force, un pouvoir de résistance au mouvement communiqué ; tantôt il sert à exprimer une incapacité réelle de la matière, un défaut d'aptitude à changer spontanément d'état ; parfois encore il se prend au figuré et sous des acceptions diverses.

En somme, toutes ces interprétations se ramènent aux deux suivantes :

Première acception. — L'inertie est la propriété qu'ont les corps de ne pouvoir, d'eux-mêmes, modifier l'état de mouvement ou de repos dans lequel ils se trouvent. C'est la définition même de Newton.

Prise en ce sens, il serait tout à fait incorrect de l'appeler une force. Cette tendance de la matière à persévérer dans

primo et per se convenit quantitati dimensivae, quae definitur esse quantitas positionem habens ; unde et partes in subjecto ex hoc ipso distinctionem habent secundum situm, quod sunt subjectae dimensioni ; et sicut est distinctio diversarum partium unius corporis secundum diversas partes unius loci per dimensiones, ita propter dimensiones diversa corpora distinguuntur secundum diversa loca. »

l'état où l'ont mise les causes extrinsèques, révèle son impuissance radicale à se modifier elle-même. Avec raison, on y verrait plutôt une propriété négative des corps. Aussi cette sorte d'inertie n'est ni une manifestation, ni un attribut naturel et obligé de la quantité.

D'ordinaire, on en recherche la cause dans l'indifférence absolue du corps vis-à-vis de l'espace.

S'il est indifférent à une substance corporelle, dit le Père Lepidi, d'occuper telle ou telle situation spatiale, il lui est tout aussi indifférent de se trouver en mouvement ou en repos. De cette indifférence découle naturellement pour la matière l'impossibilité de changer, de sa propre initiative, son état [1]).

Tout en admettant le fait allégué par le savant dominicain, nous ne pouvons néanmoins y découvrir autre chose, sous l'apparence d'une explication philosophique de l'inertie, qu'une expression nouvelle, ou un aspect plus saillant du phénomène qu'il s'agit d'interpréter.

A notre avis, la cause est plus profonde ; elle réside dans la nature intime de la matière, ou mieux, des êtres inorganisés.

Dans tous les corps du monde inorganique, la forme essentielle, principe foncier des énergies, incline l'être et ses puissances vers l'extérieur, de sorte que toutes les activités sont forcément transitives. Or un corps quelconque, qu'il soit en repos ou en mouvement, ne peut modifier son état sans agir sur lui-même, c'est-à-dire sans mettre en exercice des forces immanentes dont il est à la fois le principe et le terme. Le caractère essentiellement transitif des énergies accidentelles, et en dernière analyse la nature intime de la matière brute, telles sont, croyons-nous, les

[1]) P. Lepidi, *Elementa phil. christ.*, p. 145. Lovanii, Peeters.

causes prochaine et éloignée de l'inertie, entendue au sens Newtonien du mot.

A parler rigoureusement, ni les végétaux ni les animaux ne sont des corps inertes. Les uns et les autres ont la propriété de se mouvoir, d'interrompre un mouvement commencé, de substituer une activité à une autre. En un mot, parce que doués de vie ou d'action immanente, ils jouissent d'une autonomie plus ou moins parfaite.

Cependant, on retrouve en eux des traces de l'inertie, en ce sens qu'aucune partie matérielle des êtres vivants n'agit sur elle-même mais sur les parties situées dans son voisinage interne.

A s'en tenir à cette interprétation, il est même permis de considérer l'inertie comme une propriété distinctive de la matière, et de l'attribuer à tous les corps de l'univers.

Deuxième acception. — A un second point de vue, l'inertie désigne une résistance passive, un pouvoir réducteur du mouvement communiqué.

Il a été dit plus haut, que la vitesse imprimée à un mobile est toujours, pour une même cause extrinsèque, inversement proportionnelle à la résistance du mobile. C'est dans cette puissance de réduction, variable avec chaque corps et absolument constante dans un corps donné, que les physiciens font résider la notion de masse. Aussi les termes de « quantité d'inertie », « quantité de masse », « force d'inertie » sont des expressions synonymes, journellement en usage dans le langage de la physique et de la mécanique.

Pour nous, la réalité concrète, à laquelle est dévolu ce rôle, n'est autre que la quantité dimensive au sens strict du mot. Elle seule détermine l'amoindrissement de la vitesse communiquée, sans la détruire, sans exercer aucune influence

active ; elle disperse le mouvement reçu sur les parties multiples qui la constituent, et rien de plus [1]).

Pour ce motif, le terme de « force » si souvent employé par les hommes de science pour désigner cette propriété positive de la matière, nous paraît malheureux. A ce mot en effet s'attache d'ordinaire le sens de principe actif, de cause efficiente. Or, tous en conviennent, on fausserait les idées d'inertie, de masse et de quantité, si l'on y mêlait la notion d'une causalité qui ne fût pas entièrement passive.

207. Quantité et configuration des corps " figura ". — D'elles-mêmes, les parties intégrantes de la quantité ne requièrent aucune disposition externe de préférence à une autre. Peu importe qu'on leur imprime la forme d'une sphère, d'un cube ou d'une pyramide. Néanmoins, en prenant possession de l'espace, elles revêtent nécessairement une forme extérieure bien déterminée, s'agençant suivant un ordre stable. A cette forme extérieure les scolastiques ont donné le nom de *figura*.

D'après eux, la configuration propre d'un corps provient d'une qualité proprement dite, d'un accident réel, distinct de la quantité. Saint Thomas l'appelle *qualitas circa quantitatem* [2]), indiquant par là qu'elle est comme la terminaison naturelle de l'accident quantitatif.

En fait, on conçoit aisément qu'une même quantité de matière puisse revêtir successivement la forme d'un cube ou d'un rectangle, bien qu'il nous soit impossible de concevoir l'identification de ces deux figures géométriques.

Il y a donc lieu de placer une distinction réelle entre la quantité et la figure.

[1]) Voir plus haut, n. 201.
[2]) S. Thomas, *Physic.,* Lib. VII, c. 3, lect. 5.

Faut-il accentuer davantage la réalité propre de la figure et la distinguer aussi de l'étendue ?

Nous ne le croyons pas.

L'étendue concrète fixe le corps à telle place déterminée de l'espace et lui donne en même temps sa configuration caractéristique. Le changement d'une forme extrinsèque entraîne donc de toute nécessité le changement de l'étendue ; les destinées de l'une s'identifient avec les destinées de l'autre [1]).

Malgré les rapports intimes qui lient la figure à la quantité, on ne peut cependant assigner à ces propriétés une communauté d'origine ou les rattacher à un même principe essentiel.

Tandis que l'accident quantitatif reflète surtout les caractères de la matière première, la « figure » tient avant tout de la forme substantielle. L'un multiplie la réalité de l'être sans en briser l'homogénéité ; l'autre modifie ses traits distinctifs avec les natures diverses dont elle doit régler les contours extérieurs ; la figure devient ainsi un précieux indice de l'espèce.

Dans les plantes, et notamment dans les animaux, dit saint Thomas, la configuration nous donne un moyen facile et d'ordinaire infaillible de discerner les types spécifiques [2]). Combien d'hommes ignorent, par exemple, les caractères

[1]) Cfr. Nys, *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, pp. 36 et suiv.

[2]) S. Thomas, *loc. cit.* « Inter omnes qualitates, figurae maxime consequuntur et demonstrant speciem rerum. Quod maxime in plantis et animalibus patet, in quibus nullo certiori judicio diversitas specierum dijudicari potest, quam diversitate figurarum. Et hoc ideo : quia sicut quantitas propinquissime se habet ad substantiam inter alia accidentia, ita figura, quae est qualitas circa quantitatem, propinquissime se habet ad formam substantiae... Et ex hoc contingit quod imago, quae est expressa rei repraesentatio, secundum figuram potissime attendatur, magis quam secundum colorem vel aliquid aliud. »

scientifiques qui distinguent le lis de la primevère, le tigre du cheval ! Au premier coup d'œil, chacun reconnaît cependant ces différentes espèces, parce que chacune d'elles a sa physionomie spéciale, un port et une forme d'ensemble qui n'appartiennent pas aux autres, en un mot, sa figure distinctive.

Bien plus, le savant lui aussi y trouve un des principaux critériums de spécification. La forme et le mode de distribution des feuilles, la forme, le nombre et la répartition des organes floraux et des fruits ne constituent-ils pas la base la plus solide des classifications du botaniste ?

De même, pour fixer les notes spécifiques, que de fois le zoologiste ne doit-il pas recourir, surtout dans l'embranchement des vertébrés, à la forme des dents, à la structure des membres, à l'une ou l'autre particularité extrinsèque ?

Or, parmi ces signes révélateurs de l'espèce, il n'en est pas un seul qui n'appartienne à la « figure ».

Les scolastiques n'ont guère relevé l'importance de cette propriété corporelle dans le monde minéral. De leur temps, les lois admirables de la cristallographie n'étaient point encore découvertes, et les formes mobiles et imprécises de la matière amorphe offraient à peine, dans la plupart des cas, un indice douteux des natures spécifiques. La science moderne est venue combler cette lacune en apportant à la théorie générale de l'École une puissante confirmation. Aujourd'hui, nous savons que l'état cristallin constitue l'état parfait de la matière et que chaque substance minérale a sa forme cristalline spécifique.

208. La quantité et la théorie des condensations et dilatations réelles. Vues modernes sur le changement de volume de la matière. — La plupart des physiciens regardent comme un dogme scientifique la dispersion homogène et uniforme de la matière dans l'espace.

Le volume qu'il nous est donné de mesurer ne nous représente point exactement la portion d'espace occupée par le corps. Il comprend en plus des distances intramoléculaires et interatomiques, des vides relatifs dont la grandeur aussi bien que le nombre varient d'une substance à l'autre.

En eux, dit-on, se trouve la *cause unique* de la diversité des poids spécifiques. Si nous parvenions à les supprimer totalement, la quantité de matière répondrait si parfaitement à l'étendue que l'une nous donnerait la mesure de l'autre.

Quelles que soient donc les contractions ou dilatations imprimées aux masses sensibles, la matière conserve toujours et partout son même volume réel ; les distances intraparticulaires font seules les frais des changements constatés.

209. Conception aristotélicienne et scolastique. — Les anciens s'étaient fait une conception tout autre de la relation qui rattache la quantité de masse à la grandeur spatiale.

Le vide absolu, dit Aristote, n'a point de place dans l'univers. Dans l'atmosphère qui nous entoure, dans les pores et interstices que l'expérience découvre au sein des corps naturels, partout enfin où l'œil croit rencontrer le vide, il existe de la matière réelle. L'air, certains corps gazeux et l'éther remplissent si bien toutes les lacunes, que l'extension de la matière, malgré l'hétérogénéité de ses parties, n'offre aucune solution de continuité.

Mais dans un tel milieu, le mouvement local est-il possible ? Oui, répond le Stagirite, car la masse corporelle n'est point nécessairement liée à telle étendue déterminée. Une pression la condense et la force à restreindre ses dimensions spatiales, de même que la chaleur en étend le volume. Plus elle s'approche de l'état gazeux, plus les limites qui la circonscrivent deviennent flottantes. D'après son état physique et les circonstances de milieu, la même quantité de matière

peut se trouver successivement sous des volumes différents. Bref, il se passe constamment dans la nature des contractions et dilatations réelles [1].

210. Preuve de cette théorie. Ses attaches avec l'ensemble du système. — Ce principe de physique aristotélicienne n'est point, comme on est tenté de le croire, une opinion fantaisiste, sans attache avec les idées-mères du système philosophique. Il s'impose, au contraire, dès que, avec Aristote et les scolastiques du moyen âge, on se prononce pour la continuité de la matière cosmique.

Comme le dit le Stagirite, dans un monde où le vide n'a point de place, la théorie des condensations et dilatations réelles conditionne la possibilité du mouvement local. Le déplacement d'un corps deviendrait inintelligible, si les êtres matériels placés sur sa route ne pouvaient, par des changements rapides de leur volume, lui ménager un passage à travers l'espace [2].

D'autre part, l'hypothèse cosmogonique qui suppose la présence de la matière dans toutes les parties de l'univers, se rattache elle-même à une des lois fondamentales de l'activité des corps. Pas d'action à distance, écrit Aristote. Or, dans cet immense organisme qu'est l'univers, aucun élément n'échappe aux influences de ses congénères, quel que soit d'ailleurs leur éloignement. Tous s'enchainent par un échange d'activités continues et sans nombre. Dès lors, pour éviter la transmission de l'action à travers le vide, il ne reste plus qu'à souscrire aux vues anciennes sur la matérialité réelle des intervalles spatiaux.

[1]) Aristoteles, *Naturalis auscult.* Lib. IV, c. 9 (alias 13), n. 6 et 7. « Quare et magnitudo et parvitas molis sensibilis, non assumente aliquid materia, extenditur : sed quia materia potestate est ad utrumque. Quocirca idem est densum et rarum, et una est ipsorum materia... sic universum constat contractione et dilatatione ejusdem materiae. »

[2]) Aristoteles, *op. cit.,* Lib. IV, c. 8 (alias 11).

On le voit, ces trois doctrines : l'impossibilité de l'action à distance, l'hypothèse de la continuité de la matière dans l'espace, et la théorie de la variabilité du volume réel des corps, se tiennent par des liens étroits, indissolubles. Elles partagent donc le même degré de probabilité scientifique [1]).

211. Explication de ce phénomène. — Tout corps, avons-nous dit, possède, en vertu de sa quantité, une aptitude naturelle à l'étendue. Mais si l'extension spatiale est un complément obligé de l'état quantitatif, elle en est néanmoins réellement distincte. Et de même qu'elle peut donner à un même être matériel des configurations diverses, des formes très variées qui n'ont aucune répercussion sur la masse, de même elle est susceptible d'accroissements ou de diminutions qui n'altèrent en rien la quantité de matière.

Les variations de l'étendue au point de vue *qualitatif* sont un fait hors de toute conteste ; les changements de figure, si fréquents dans les corps bruts, le prouvent à l'évidence. Pourquoi donc faudrait-il en nier la possibilité au point de vue *intensif ?* Entre la quantité et l'extension formelle il y a le rapport ordinaire de la puissance à son acte connaturel. Or n'est-ce pas la condition commune de toute puissance réceptive de pouvoir se prêter à des actuations d'intensité diverse ? Eh bien ! dans l'espèce, c'est justement le fait que nous constatons. Dans un même corps, tantôt l'étendue resserre ses limites et emprisonne sous un plus petit volume la matière qu'elle affecte ; tantôt elle accroît ses dimensions,

[1]) Nous démontrerons plus loin, dans la discussion du dynamisme, l'impossibilité physique de l'action à distance. Quant à la question de savoir si la matière est universellement répandue dans l'espace, le lecteur pourra consulter notre ouvrage : *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*. Louvain, 1901. Les pages 130-154 sont consacrées à l'examen de ce problème.

en disséminant la masse matérielle dans un espace plus vaste [1]).

En somme, ce phénomène ne soulève aucune difficulté spéciale ; il rentre, comme tous les autres, sous la loi générale de la mutabilité. Aussi les physiciens modernes qui la rejettent paraissent beaucoup moins logiques que leurs devanciers du moyen âge.

En effet, de l'avis unanime, toutes les propriétés chimiques et physiques de la matière sont susceptibles de modifications nombreuses. L'affinité, la force calorifique, l'électricité, les énergies attractives et répulsives subissent sans trêve des variations dans leur intensité respective. L'extension, dit-on, reste invariable. D'où vient donc ce privilège ? Y a-t-il un seul fait qui le légitime ?

La masse, il est vrai, demeure inchangée au sein de toutes les métamorphoses dont elle est le théâtre. Nous l'admettons volontiers, parce que l'expérience nous en donne des preuves évidentes. Mais à moins d'identifier gratuitement la quantité dimensive avec ses circonscriptions spatiales, on ne peut nier que la théorie de l'invariabilité absolue du volume réel est dénuée de tout fondement scientifique, et constitue une exception arbitraire à une règle générale des mieux établies.

212. La quantité et le principe d'individuation. — Ce problème est tout spécialement délicat. Tous ceux qui en ont abordé l'examen, savent par expérience combien il est difficile de s'orienter à travers le dédale des opinions

[1]) S. Thomas, *Physic.*, Lib. IV, c. 9, lect. 14. « Non ergo condensatio fit per hoc quod aliquae partes subintrando adveniunt, vel rarefactio per hoc quod partes inhaerentes extrahuntur, ut existimabant ponentes vacuum inter corpora ; sed per hoc quod materia earumdem partium accipit nunc majorem, nunc minorem quantitatem ; ut sic rarefieri nihil aliud sit, quam materiam recipere majores dimensiones per reductionem de potentia in actum ; condensari autem e converso. »

qui se sont fait jour à ce sujet. Cette divergence de vues tient sans doute à certaines difficultés inhérentes à la question. Il paraît cependant incontestable qu'on arriverait à une entente beaucoup plus commune, si l'on avait soin de déterminer d'abord l'angle sous lequel on envisage le problème soulevé.

213. Sens de la question. — Deux termes appellent ici notre attention : *individu* et *principe d'individuation.*

L'individu, dit saint Thomas, suppose deux choses : l'*incommunicabilité* et la *distinction* avec d'autres individus que lui-même. L'individu, ajoute-t-il, c'est la substance première au sens aristotélicien du mot, le premier fondement de tous les attributs dont un être peut jouir [1]).

Individu. — Voici un morceau de cristal de roche placé sur un coin de ma table. La petite pyramide triangulaire qui en termine le sommet, la valeur des angles résultant du croisement des faces, et le poids spécifique en révèlent facilement la nature.

Je puis me former de cet objet un concept très complexe, le désigner par les notions d'être, de substance, de corps, de corps cristallisé, de cristal à poids spécifique ordinaire de 2,65, et à forme rhomboédrique ayant pour mesure d'angle 94°15. Seulement je m'aperçois que, si ce complexus de notes convient à ce morceau de cristal de roche, il m'est aussi permis de l'attribuer à des milliers d'autres échantillons contenus dans la croûte terrestre. C'est un contenu essen-

[1]) S. Thomas, opusc. *De principio individuationis.* « Individuum apud nos in duobus consistit. Est enim individuum in sensibilibus ipsum ultimum in genere substantiae, quod de nullo alio praedicatur : immo ipsum est prima substantia secundum Philosophum et primum fundamentum omnium aliorum... Aliud est in quo salvatur ratio individui apud nos, determinatio scilicet ejus ad certas particulas temporis et loci, quia proprium est esse sibi hic et nunc. »

tiellement communicable, susceptible d'être réalisé dans une multitude indéfinie d'individus. En un mot, je n'ai jusqu'ici que la représentation développée de l'espèce, un type idéal, conçu sans les notes individuelles.

Au contraire, si je concrétise le type général de cristal de roche, si je considère dans sa réalité propre cet échantillon particulier qui se trouve ici devant moi, placé à tel endroit déterminé de ma table, déformé à sa base par de multiples rugosités, etc., alors tout le contenu de ma représentation est tellement la propriété exclusive de cet échantillon, qu'il m'est impossible de l'attribuer à aucun autre, soit en tout, soit en partie.

Cette propriété en vertu de laquelle il s'appartient à lui-même et ne peut appartenir qu'à lui, c'est l'incommunicabilité, premier signe de l'individualité.

En second lieu, il est encore essentiel à l'individu de se distinguer de tout autre individu existant ou possible. Puisque chacun doit posséder en propre toute la réalité de son contenu, l'être concret de l'un doit, d'évidence, se distinguer de l'être concret de l'autre. Aussi dans ce morceau de cristal de roche que j'ai sous les yeux, je découvre une quantité de notes particulières que ne me présentent point actuellement les autres échantillons, telles, par exemple, la place qu'il occupe, ses dimensions, sa physionomie générale, certaines souillures provenant de matières hétérogènes, etc.

En résumé, tout individu corporel se signale par trois caractères irréductibles : 1° il est incommunicable ; 2° il se différencie de tout autre individu réel ou possible ; 3° il n'exclut pas l'existence d'une multitude d'autres êtres de même espèce, vu que son type spécifique se prête à des réalisations sans fin.

Principe d'individuation. — Le terme *principe* est susceptible d'interprétations diverses. En quel sens faut-il l'entendre dans la question présente ?

1° S'agit-il de la cause efficiente de l'individuation ?

Nullement. Les philosophes sont unanimes à admettre qu'une essence, pour passer de l'ordre idéal à l'ordre concret, requiert de toute nécessité l'influence d'un principe actif, extrinsèque à l'être réalisé.

A ce point de vue, les premiers corps, destinés à constituer l'état initial de l'univers, doivent leur individuation à l'action créatrice de Dieu ; les autres, réalisés au cours des transformations profondes de la matière, tirent leur origine des causes secondes, au moins dans la mesure où celles-ci concourent à la réalisation des formes essentielles nouvelles.

2° S'agit-il de savoir quels sont les constitutifs d'une substance individuelle ?

Pas davantage. De même que l'essence spécifique de tout être matériel résulte de l'union intime de la matière et de la forme, de même l'essence individualisée contient telle portion de matière première et telle forme particulière, ou, si l'on veut, tel composé substantiel affecté d'accidents propres.

3° Sous ce terme de principe, on ne comprend même point la raison ontologique prochaine qui donne aux êtres individuels leur cachet d'incommunicabilité et les distingue des autres. La raison pour laquelle cet individu diffère de tous ses congénères et n'est plus susceptible d'appartenir à d'autres êtres, c'est son état concret, ou mieux, c'est par la totalité de son être qu'il jouit de ce double caractère.

4° Le vrai sens de ce mot « principe », le voici :

Dans un individu donné, composé de matière, de forme, d'existence et d'accidents, y a-t-il une réalité à laquelle on puisse rapporter comme à une raison interne et ultime l'individuation de tout ce que cet être comprend de réel et qui

nous montre en même temps pourquoi, à côté de lui, il peut en exister des milliers d'autres de même espèce ?

En termes plus explicites : parmi toutes les réalités concrètes de tel être individuel, y en a-t-il une d'où relèvent en dernière analyse l'incommunicabilité que partage actuellement l'individu tout entier, sa distinction réelle d'avec ses congénères, et la possibilité d'en réaliser d'autres du même type spécifique ? [1])

Enfin, pour employer une formule plus laconique mais peut-être plus familière au philosophe médiéval : d'où vient en dernier lieu la distinction réelle et purement numérique que nous constatons entre les individus de même espèce ? [2])

Toutes ces expressions synonymes ne diffèrent que par une mise au point spéciale de l'un ou l'autre élément du problème.

214. Opinion thomiste. — Pour saint Thomas, le principe d'individuation dans les êtres corporels est la matière quantifiée, *materia signata* [3]).

[1]) C'est dans ce sens que semble l'entendre Cajetan dans ses Commentaires sur le *De ente et essentia*, q. 5. « Duo ergo quaeruntur concurrentia ad individuationem, scilicet quo primo natura specifica reddatur incommunicabilis, et quo primo realiter distinguatur ab aliis ejusdem speciei. »

[2]) S. Thomas, opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 2. « Individui sunt haec materia et haec forma... Illa quae differunt numero in genere substantiae, non solum differunt accidentibus, sed etiam forma et materia. Sed si quaeratur quare haec forma differt ab illa, non erit alia ratio nisi quia est in alia materia signata. Nec invenitur alia ratio quare haec materia sit divisa ab illa, nisi propter quantitatem. Et ideo materia subjecta dimensioni intelligitur esse principium hujus diversitatis. »

[3]) Au cours de notre ouvrage, nous avons employé plusieurs fois cette expression « matière quantifiée » dans le sens de « matière affectée de quantité ». Le lecteur s'apercevra que cette formule reçoit ici une signification un peu différente de celle adoptée jusqu'ici. A défaut de termes qui répondissent plus fidèlement à la *materia signata* de saint Thomas, nous avons cru bien faire de nous en tenir à la traduction indiquée.

Nous pouvons considérer la matière première dans deux états bien distincts.

D'abord, comme une réalité abstraite et universelle, essentiellement destinée à servir de substrat réceptif aux formes substantielles. Ainsi conçue, elle entre comme principe constitutif dans la définition de l'essence de l'être corporel, quelle qu'en soit d'ailleurs la nature ou l'espèce.

Lorsque nous disons, par exemple, que le corps diffère de l'esprit par sa composition de matière et de forme, nous concevons la matière à part de toutes les exigences particulières qu'elle possède en fait dans les êtres où elle se trouve réalisée. Nous lui laissons une seule note : son aptitude passive à recevoir un principe déterminant.

Or, aussi longtemps qu'elle ne quitte point son état idéal où l'a transportée l'abstraction intellectuelle, il est clair qu'elle ne peut exercer le rôle de principe d'individuation. Elle n'a alors aucun être réel ou concret ; comment deviendrait-elle la cause originelle et foncière de la concrétisation individuelle d'une essence spécifique ?

Pour attribuer à la matière première sa fonction individualisatrice, il faut donc au préalable la supposer dans l'état réel.

De plus, comme elle doit être le principe de la distinction numérique, il faut aussi qu'elle-même soit fragmentée en portions distinctes. La forme, dit saint Thomas, ne trouve dans la matière la raison de son individuation qu'à la condition d'être reçue dans telle ou telle matière distincte de toute autre, et déterminée au double point de vue des circonstances de temps et de lieu [1]).

[1]) S. Thomas, opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 2. « Sed cum materia in se considerata sit indistincta, non potest esse quod formam in se receptam individuet, nisi secundum quod est distinguibilis. Non enim forma individuatur per hoc quod recipitur in materia, nisi quatenus recipitur in hac materia vel illa distincta, et determinata ad hic et nunc. »

Mais cette distinction numérique, comment l'introduire dans la matière homogène et essentiellement indéterminée ; comment nous représenter dans ce fonds commun des portions distinctes qui soient comme autant de substrats réceptifs de la forme spécifique ? Laissée à elle-même, ou considérée d'une manière absolue, est-il possible que la matière première indistincte nous présente les éléments d'une distinction réelle ?

Le seul moyen de lever cette indétermination et de concevoir telle portion de matière irréductible à toute autre, c'est de lui attribuer une exigence spéciale à l'égard de telle quantité déterminée, de telle étendue particulière.

De fait, dès que la matière se montre investie de cette capacité exclusive, elle prend un caractère propre qui ne permet plus de la confondre avec un autre échantillon.

La matière première, destinée à recevoir telle étendue qu'aucune autre portion de matière n'exige et ne peut exiger, tel est le principe d'individuation, que saint Thomas a exprimé dans la formule laconique *materia signata.*

215. Développement de l'opinion thomiste. Rôle respectif de la matière et de la quantité dans l'individuation des corps. — A en juger par cet énoncé classique, on croira peut-être que l'individuation des êtres matériels tient à deux causes d'égale importance : à la matière et à la quantité. Il n'en est rien ; le vrai principe qui remplit cette fonction, c'est la matière première [1]).

Tout individu, en effet, est avant tout un être subsistant et complet dans son espèce. Il doit par conséquent contenir en

[1]) S. Thomas, opusc. *De principio individuationis.* « Materia enim sola est principium individuationis, quoad illud in quo salvatur ratio primi in genere substantiae, quod tamen impossibile est reperiri sine corpore et quantitate... Illud ergo quod cadit sub ratione particulari est hoc aliquid per naturam materiae. »

lui-même, c'est-à-dire dans ses principes constitutifs, la raison ontologique de son individuation. Or, la quantité ne fait point partie de l'essence corporelle.

De même, l'incommunicabilité qui est la note la plus caractéristique de l'individu, à qui appartient-elle en dernière analyse, sinon à la matière première ? N'est-elle pas, dit l'ange de l'École, le sujet premier, le substrat ultime ? Dès lors, une fois qu'elle est réalisée, divisée en portions distinctes, n'y a-t-il pas dans chacun de ces fragments un obstacle invincible à ce qu'ils existent dans d'autres sujets récepteurs, ou soient partagés simultanément par plusieurs individualités ?

D'elle-même la matière première est donc le principe foncier de l'incommunicabilité des êtres concrets. D'elle-même aussi, pouvons-nous ajouter, elle s'assujettit, à la manière d'une puissance passive, la forme qui lui est destinée, et la distingue du même coup de toute autre forme de même espèce.

Mais alors, dira-t-on, quelle est la part d'intervention de la quantité ? A quel titre concourt-elle à l'individuation ?

Écartons d'abord du problème cette quantité réelle et concrète dont se trouve affecté tout corps de la nature. Semblable quantité ne peut naître que dans un sujet d'inhérence présupposé auquel elle emprunte son existence ; et de ce chef, elle est logiquement postérieure à l'être individuel qui la soutient.

Mais cette même quantité que possède tel individu donné, au lieu de la concevoir dans son état actuel d'inhérence, considérez-la comme contenue en germe dans la portion de matière première appropriée par cet individu, ou plutôt représentez-vous dans ce substrat matériel une aptitude naturelle et intrinsèque à recevoir cette quantité de préfé-

rence à toute autre, et vous comprendrez dans quelle mesure le concours de l'accident quantitatif est ici requis.

Assurément, ce serait une erreur de s'imaginer que la matière première puisse recevoir directement en elle-même l'étendue, ou qu'elle soit la cause unique et adéquate de cette propriété.

En elle cependant se trouve la raison foncière qui en nécessitera l'apparition après la réception de la forme essentielle. La capacité de la matière à l'égard de telle quantité n'est pas une propriété adventive distincte de la matière ; elle s'identifie au contraire avec elle ; en d'autres termes, elle est la matière même, affectée par nous d'une relation avec une réalité à venir.

Or ce rapport, ou, si l'on veut, cette capacité est simplement une condition requise pour que le principe individualisant soit à même d'exercer sa fonction [1]). Quoiqu'il appartienne au substrat matériel de donner à l'être individuel son double cachet d'incommunicabilité et de distinction, il ne peut jouir de ce pouvoir qu'à la condition d'être lui-même réel et distinct de tout autre, c'est-à-dire de posséder une aptitude à recevoir telle quantité déterminée.

En cela consiste le rôle précis de cet accident.

216. La quantité dont il s'agit a-t-elle une grandeur invariable ? — Peut-on conclure de ce qui précède que la quantité, destinée à mesurer la capacité de telle portion de matière première, doit être conçue avec une précision mathématique, comme si toute variation devait entraîner un changement d'individualité ?

Non. L'expérience le prouve, bien souvent, sous l'influence

[1]) S. Thomas, opusc. *De principio individuationis*. « Et ideo quantitas determinata dicitur principium individuationis, non quod aliquo modo causat subjectum suum quod est prima substantia, sed concomitatur eam inseparabiliter et determinat eam ad hic et nunc. »

de causes diverses, l'étendue des corps se modifie sans que l'être individuel en éprouve aucun préjudice.

La quantité dont il est ici question n'a point de dimensions précises. Elle est simplement conçue comme un principe de division de la matière.

Afin d'indiquer cette latitude relative avec laquelle il faut entendre ces dimensions, saint Thomas les appelle parfois *dimensiones interminatae* [1]).

217. Pourquoi ce recours à la quantité plutôt qu'aux autres accidents ? — Quoiqu'il y ait dans un individu donné bon nombre de notes et de qualités où le caractère individuel de l'être se révèle d'une manière évidente, à la quantité seule est attribué un rôle dans l'individuation de la matière.

Plusieurs motifs ont fixé ce choix.

D'abord, la quantité est le seul accident qui soit reçu directement dans la substance ; pour cette raison, elle est aussi la première manifestation de l'individualité substantielle. Les autres propriétés sont reçues dans la quantité et trouvent en elle la cause prochaine de leur individuation respective.

En second lieu, elle prête au principe d'individuation un concours que nul autre accident ne peut lui apporter.

En vertu de ses relations avec la matière première, la quantité établit dans ce substrat commun et indivis des distinctions purement numériques d'où résulte la pluralité des individus. Elle est, en effet, le principe de la multiplicité homogène et de la division en parties de même nature.

[1]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae et de dimensionibus interminatis*, c. 7. — Opusc. in Boetium *de Trinit*, q. 4, a. 2. « Ipsae dimensiones terminatae quae fundantur in subjecto jam completo, individuantur quodammodo ex materia individuata per dimensiones interminatas praeintellectas in materia. »

Malgré leur identité spécifique, les quantités se distinguent par elles-mêmes l'une de l'autre, parce qu'elles ont chacune une situation propre, ce qui n'appartient à aucune autre propriété corporelle. Il nous serait, par exemple, impossible de discerner une blancheur d'une autre qui lui serait tout à fait semblable, si elles ne se rencontraient point dans des sujets différents ; tandis que, abstraction faite de tout support matériel, nous distinguons facilement une surface d'une autre.

Les quantités, dit saint Thomas, sont en quelque sorte individualisées par leur propre nature [1]).

Grâce à ce double privilège, la quantité possède donc une aptitude spéciale à introduire la distinction numérique au sein de la matière première [2]).

Pour prévenir tout malentendu, notons encore que dans cette analyse du principe d'individuation, nous avons suivi un procédé abstractif qui engendrerait de graves erreurs si on prétendait le reporter de toutes pièces sur la réalité.

Ainsi rien ne s'oppose à ce que l'on considère la matière première dans son état concret, avec son exigence spéciale de la quantité, sans fixer en même temps la pensée sur la

[1]) Opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 2. « De ratione individui est quod sit in se indivisum, et ab aliis divisum ultima divisione. Nullum autem accidens habet in se propriam rationem divisionis, nisi quantitas. Unde dimensiones ex seipsis habent quamdam rationem individuationis secundum determinatum situm, prout situs est differentia quantitatis. — Cfr. *Cont. Gent.*, Lib. 4, c. 65. « Habet autem et hoc proprium quantitas dimensiva, inter accidentia reliqua, quod ipsa secundum se individuatur ; quod ideo est quia positio, quae est ordo partium in toto, in ejus ratione includitur. Ubicumque autem intelligitur diversitas partium ejusdem speciei, necesse est intelligi individuationem... et inde est quod non possunt apprehendi multae albedines, nisi secundum quod sunt in diversis subjectis ; possunt autem apprehendi multae lineae, etiamsi secundum se considerentur, diversus enim situs, qui per se lineae est, ad pluralitatem linearum sufficiens est » — Cfr. *Summ. Theol.*, P. III, q. 77, a. 2.

[2]) Opusc. in Boetium *de Trinit.*, loc. cit. « Alia vero accidentia non sunt principium individuationis, sed sunt principium cognoscendi distinctionem individuorum. » — Cfr. Cajetanus, *De ente et essentia*, c. 2.

forme essentielle dont elle est toujours revêtue ; l'abstraction mentale n'est ni une division, ni une séparation réelle. En réalité, aucune de ces deux parties constitutives ne peut exister sans l'autre.

De même, accorder à la matière la mission d'individualiser l'essence corporelle, c'est lui attribuer du même coup une certaine priorité sur la forme; mais ici encore il s'agit uniquement d'une antériorité de nature, puisque l'union intrinsèque de ces deux parties essentielles conditionne, pour chacune d'elles, la possibilité de l'existence.

218. Preuve de la théorie thomiste. — Aucune forme périssable n'a, en elle-même, la raison de son individuation. Telle est la proposition fondamentale qu'il importe d'établir.

Une forme essentiellement destinée à informer un sujet, est, par essence, communicable à plusieurs individus ; elle manque dès lors du premier caractère distinctif de l'individualité [1]). Or toutes les formes périssables sont soumises à cette loi. Toutes, par conséquent, tirent leur individuation d'un principe étranger.

Prouvons d'abord la majeure de ce syllogisme.

Lorsqu'un acte vient combler la potentialité d'un sujet récepteur, il y est reçu suivant les conditions de ce sujet. Il y trouve pour ainsi dire une sorte de moule qui le resserre, le limite, le mesure.

La forme aussi est une actualité dont toute la raison d'être est d'actuer la matière première. Par sa nature, elle est donc appelée à se modeler sur la portion de matière qui lui est appropriée.

Dès lors, si les puissances réceptives, capables de recevoir

[1]) S. Thomas, opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 1. « Intellectus vero quamlibet formam quam possibile est recipi in aliquo sicut in subjecto, natus est attribuere pluribus, quod est contra rationem ejus quod est hoc aliquid. »

telle forme essentielle, viennent à se multiplier numériquement, la même forme pourra se multiplier comme le nombre de sujets récepteurs qui lui sont offerts.

On le voit, c'est en vertu de sa destination naturelle qu'une forme spécifique se prête à des copies sans fin, copies où elle garde fidèlement la totalité de sa perfection native.

En un mot, la forme est indéfiniment communicable [1].

D'elle-même, elle n'a donc aucune aptitude intrinsèque à devenir telle forme concrète, distincte de telle autre de même espèce.

La puissance réceptive seule, à condition qu'elle soit distincte et incommunicable, peut lever cette indétermination en s'assujettissant la forme spécifique, en lui communiquant le double caractère de l'individualité dont elle est douée.

Or, la matière quantifiée *(materia signata)*, et elle seule, réunit cette double propriété, d'être distincte de toute autre et incommunicable. A la matière par conséquent appartient la mission d'individualiser la forme spécifique, et par elle, l'essence qui en résulte [2].

[1]) S. Thomas, opusc. *De principio individuationis.* « Ideo quantum est de ratione sua, « forma » communicabilis est et in multis recipi potest, et recipitur secundum unam rationem, cum sit una ratio speciei in omnibus suis individuis. » — Cfr. *De spirit. creat.*, q. 1, a. 5 « Formae vero quae natae sunt recipi in aliquo subjecto, de se individuatae esse non possunt : quia quantum est de sui ratione, indifferens est eis quod recipiantur in uno, vel pluribus. »

[2]) S. Thomas, opusc. *De unitate intellectus.* « Ex quo sequitur quod si aliqua forma nata est participari ab aliquo, ita quod sit actus alicujus materiae, illa potest individuari et multiplicari per comparationem ad materiam. » — Cfr. opusc. in Boetium *de Trinit.*, q. 4, a. 2. « Unde forma fit hic per hoc quod recipitur in materia. »

D'après la doctrine thomiste, la matière quantifiée *(materia signata)* est à la fois le principe d'individuation des formes essentielles, et la raison ontologique pour laquelle la même force spécifique peut, en conservant partout sa même perfection distinctive, se multiplier en une multitude d'individus. En d'autres termes, la multiplicabilité numérique

219. Objection. — La même forme peut s'affirmer d'une multitude d'individus.

N'en est-il pas ainsi de la matière première ? Nous constatons que la même matière passe successivement sous des formes diverses ! Pourquoi lui attribuer un rôle qu'on refuse à la forme ?

Distinguons la mineure : la matière première est communicable au même titre que la forme, si on ne considère que

des formes vient de l'aptitude naturelle qu'elles possèdent à être reçues dans des sujets numériquement distincts.

Ce serait mutiler la pensée thomiste que de la prendre dans un sens simplement affirmatif, et non exclusif, de supposer qu'en dehors de la matière, il puisse y avoir une autre cause de multiplication numérique. Selon saint Thomas, toute forme, non destinée à combler la potentialité d'un sujet récepteur, doit être individualisée par elle-même, et resserrer du même coup, dans sa propre individualité, la perfection totale de l'espèce, de sorte qu'une pluralité d'individus de même type spécifique est un fait irréalisable.

C'est le cas, par exemple, pour les anges. Il est impossible, dit le philosophe médiéval, qu'il y ait plusieurs anges de même espèce. « Si autem angelus est forma simplex abstracta a materia, impossibile est fingere quod sint plures angeli unius speciei. » Cfr. *De spir. creat.,* q. 1, a. 8.

Bien plus, dans l'hypothèse, ajoute-t-il, où une forme corporelle, accidentelle ou essentielle, serait individualisée, indépendamment de tout substrat réceptif, et subsisterait seule, il deviendrait également impossible d'en réaliser une autre de même espèce. « Quia quaecumque forma, quantumcumque materialis et infima, si ponatur abstracta vel secundum esse, vel secundum intellectum, non remanet nisi una in specie una. Si enim intelligatur albedo absque omni subjecto subsistens, non erit possibile ponere plures albedines ; cum videamus quod haec albedo non differt ab alia nisi per hoc quod est in hoc vel in illo subjecto. » *Loc. cit.*

Il faut rechercher la raison de ce fait, écrit Cajetan dans ses commentaires sur le *De ente et essentia*, c. 6, q. 11, « dans cette propriété de l'acte de ne pouvoir de lui-même se limiter, se resserrer en plusieurs individualités distinctes. S'il n'est pas reçu dans une puissance réceptive qui limite son être, et l'assujettit à sa propre manière d'être, il reste illimité, en ce sens qu'il possède toute la perfection possible de son espèce. L'individu et l'espèce se confondent. »

En effet, supposez que deux actes subsistent à part de tout substrat matériel ; d'où viendrait leur distinction ? Non, certes, d'un principe externe, puisque, par hypothèse, ils sont indépendants de tout sujet récepteur. D'un principe interne ? Mais alors ces deux actes ne seront plus spécifiquement les mêmes, surtout s'il s'agit de formes essentielles

son essence, nous l'accordons. Si on la revêt en plus d'une exigence particulière par rapport à telle quantité déterminée, à telle partie de l'étendue, nous le nions.

La matière garde la même essence sous les actuations multiples dont elle est susceptible, mais avec chaque forme nouvelle elle constitue un être individuel doué d'une étendue propre, qui ne sera plus identiquement la même aux autres étapes de son évolution passive. Sous cet aspect réellement singulier, spécial à chaque information, la matière revêt un caractère nouveau que ne contient point nécessairement son essence, à savoir l'incommunicabilité.

En d'autres termes, la matière première est principe d'individuation en tant qu'elle est le sujet récepteur d'une seule forme.

Dans la forme au contraire se retrouvent toujours à la fois la même essence, et la même aptitude à une multiplication indéfinie, à moins de la considérer en connexion avec telle matière quantifiée, c'est-à-dire individualisée par son sujet récepteur.

C'est pour distinguer ce double aspect de la matière, l'un qui la rend comparable à la forme au point de vue de la communicabilité, l'autre qui sauvegarde son rôle de principe d'individuation, que saint Thomas avait coutume d'opposer l'*essentia materiae* à la *ratio materiae* [1]).

qui ne comportent point de degrés. La différence interne dans ce cas devient une différence formelle, c'est-à-dire spécifique. — Cfr. P. de Backer, *Cosmologia*, p. 65. Paris, Briguet, 1899.

On ne peut nier que ce principe sur lequel s'appuie en dernière analyse la théorie thomiste de l'individuation, repose sur des assises solides. Jouit-il d'une telle évidence qu'il ne laisse subsister aucun doute ?

Nous n'oserions l'affirmer. Il est difficile de concevoir comment un acte fini puisse renfermer toute la perfection possible de son espèce, au point de rendre impossible la réalisation d'un second acte de même type spécifique. Toutefois, jusqu'ici, nous n'avons rencontré aucune critique qui l'ait sérieusement ébranlé.

[1]) Opusc. *De principio individuationis.* « Ratio enim materiae sub forma aliqua est alia a ratione sua sub alia forma, quia certificatur ratio

220. Opinion de Suarez. — Le principe d'individuation de tous les êtres, dit Suarez, n'est autre que leur réalité substantielle.

Dans les substances composées, la matière et la forme s'individualisent d'elles-mêmes, et constituent, dans leur union intime, les deux principes d'individuation du corps.

Chez les purs esprits, exempts de toute composition physique essentielle, l'entité simple de l'essence est d'elle-même un individu.

Il n'y a donc à cet égard aucune différence à établir entre les êtres matériels et les substances d'ordre supérieur.

Les uns et les autres comprennent des individus multiples dans les limites de la même espèce, parce qu'ils sont contingents. Partout où l'essence ne se confond point avec l'existence, elle est concevable d'une manière abstraite et réalisable en une multitude indéfinie d'êtres spécifiquement identiques [1]).

221. Critique de cette théorie. — L'opinion suarézienne présente plus d'un point de contact avec la théorie thomiste.

D'abord, la première condition requise pour qu'une chose se prête à des copies de même nature, c'est la contingence ; Dieu est essentiellement un, parce qu'il trouve en lui-même la raison de son existence.

En second lieu, un individu donné se distingue d'un autre par toute la somme de réalité qui le constitue, et le principe d'individuation doit se trouver dans les entrailles de l'être substantiel.

sua per determinationem quantitatis, quae in diversa proportione et dimensione requiritur ad diversas formas. Essentia enim materiae non diversificatur sub diversis formis sicut ratio sua. » Cfr. Mielle, *La matière première et l'étendue*, p. 31. Fribourg, 1898.

[1]) Suarez, *Metaphys.* Disp. 5 : *De unitate individuali.* Sect. 6 : *De principio individuationis substantiarum*, n. 1.

En deux points essentiels, Suarez se sépare du philosophe médiéval.

La contingence, dit-il, conditionne la possibilité d'une multiplication individuelle. D'accord ; s'ensuit-il qu'elle en est, comme il l'affirme, la condition suffisante ?

Saint Thomas exige en plus que la forme essentielle de l'être soit naturellement destinée à un sujet récepteur, et c'est en cela qu'il place la raison prochaine, immédiate de la distinction purement numérique. Le principe sur lequel repose cette assertion n'est pas d'une évidence absolue, surtout si on l'envisage dans un sens exclusif. Néanmoins, les critiques de Suarez, nous le montrerons bientôt, n'en ont point démontré la fausseté.

Quant aux substances corporelles, la théorie suarézienne semble plutôt une fin de non-recevoir qu'un essai de solution.

A la question de savoir quelle est dans un individu déterminé la raison foncière et ultime de l'incommunicabilité et de la distinction d'avec les individus de même type spécifique, le philosophe espagnol se contente de répondre que l'être individuel lui-même est principe de son individuation.

Pareille solution n'est acceptable qu'à défaut de toute autre ; car, en fait, elle n'explique rien.

L'explication thomiste, au contraire, rattache l'origine dernière de ce phénomène à la matière quantifiée, et remonte de la sorte aussi loin que possible dans la série des causes ; elle indique un principe réel qui jouit de toutes les notes caractéristiques de l'individualité et se trouve partant en mesure d'individualiser la forme sans en modifier le caractère spécifique.

Suarez prend à partie la théorie thomiste et soulève contre elle bon nombre de critiques [1]). Pour notre part, nous ne comprenons pas l'importance qu'il y attache.

[1]) *Loc. cit.*, sect. 3 : *An materia signata sit principium individuationis ?*

A dessein, nous avons rencontré plus haut les deux principales. L'une revient à refuser à la matière première l'incommunicabilité, sous prétexte qu'elle peut être successivement actuée par des formes différentes. L'autre consiste à dire que la capacité de la matière à l'égard de telle quantité déterminée est consécutive à la réception de la forme essentielle. Toutes les deux procèdent d'une fausse interprétation de l'opinion thomiste.

Sans doute la même matière, au cours des transformations profondes de la nature, se revêt de formes diverses ; mais il est faux qu'elle conserve aux divers stades de son évolution passive la même relation avec telle partie spéciale de l'étendue. Or l'incommunicabilité lui vient de ce rapport essentiellement particulier.

De même, la quantité réelle suit l'union de la matière et de la forme ; au contraire, l'aptitude de la matière à l'égard de telle quantité précède logiquement la forme essentielle qui la fait passer de la puissance à l'acte.

Cette priorité suffit dans la question présente.

Les forces ou les puissances actives et passives de l'être corporel.

222. Caractère général et nécessité des puissances corporelles. — Parmi les propriétés de la matière, la première dont il a été question, est la quantité et son complément naturel, l'étendue. Après en avoir décrit la nature, nous en avons montré le rôle dans l'économie des phénomènes corporels.

La quantité ne révèle cependant point les aspects les plus intéressants des êtres matériels. Elle introduit, il est vrai, le multiple dans la substance, elle circonscrit son expansion dans l'espace et détermine cet état primordial dont toutes les modalités de l'être seront forcément tributaires, puisque toutes participent à l'étendue. Néanmoins, elle manque de

cette virtualité sans laquelle la nature entière resterait figée dans une immobilité absolue. Elle est inerte, dépourvue de toute activité.

Or l'ordre cosmique est avant tout un ordre dynamique. Le monde est une vaste scène où tous les éléments, même les plus infimes, prennent part à l'action commune et concourent au bien de l'ensemble. Tous sont dépositaires de certains pouvoirs d'agir, appropriés à leur nature respective.

Tel est le langage de l'expérience confirmé par le témoignage de notre conscience individuelle.

Le principal objet de cette étude sera de rechercher quelle est la nature de ces principes d'activité et de fécondité.

Pour le mécanisme, le mouvement local, en ses modes multiples, embrasse à lui seul tout le domaine de la causalité efficiente. La matière est inerte, le mouvement est l'agent unique et à la fois l'expression complète de ses changements. Double erreur, aussi inconciliable avec les faits scientifiques qu'avec les principes les mieux établis de la métaphysique [1].

Pour les scolastiques au contraire, le mouvement conditionne ou accompagne simplement les activités des corps, il est de lui-même incapable d'aucune efficience réelle.

Le principe foncier de toutes les énergies naturelles, est la substance. Seulement, comme dans aucun être créé l'action n'est une perfection substantielle, il est nécessaire que des puissances accidentelles canalisent pour ainsi dire cette source d'énergies, la distribuent en virtualités diverses en rapport avec les divers modes d'action dont l'être est capable. Et de ces pouvoirs secondaires, intimement unis à la substance et émanés de son sein, procèdent comme de leurs causes immédiates, toutes les activités corporelles.

A l'encontre du mouvement local, dont le caractère essentiel est la fugacité et le changement continu, les puissances

[1]) Cfr. Art. IV : *Le mécanisme au point de vue philosophique.*

constituent des manières d'être stables, permanentes, des qualités qui perfectionnent la substance et la mettent en mesure de poursuivre ses fins propres ; en un mot, elles en sont le rayonnement visible.

223. Première classification des puissances. — D'après leur *origine*, les forces de la matière inorganisée se rangent en deux grandes catégories. Les unes sont intrinsèques aux êtres, les autres extrinsèques ou communiquées du dehors.

Tout corps de la nature, quel que soit l'état où il se trouve, est toujours doué d'un certain nombre de pouvoirs d'action : tels, par exemple, l'affinité chimique, l'électricité, le magnétisme, les énergies calorifique et luminique, les forces de résistance, de répulsion et d'attraction. Ces puissances ont leurs racines dans la substance même du corps et ne peuvent en être séparées. Ce sont des forces intrinsèques.

Il en est d'autres dont l'être corporel n'est pas lui-même la cause originelle. Il les reçoit au cours de son existence et s'en voit dépouiller sans aucun préjudice de sa perfection naturelle.

Telles sont les forces motrices, d'origine purement mécanique, communiquées au corps par d'autres corps en mouvement. Nous l'avons démontré plus haut, chaque fois qu'une masse en mouvement vient par un choc tirer un mobile de son état de repos, elle lui communique une impulsion, une qualité motrice d'où résulte le déplacement local. Cette énergie réelle est une énergie d'emprunt totalement étrangère à la nature intime du mobile et qui disparaîtra si des obstacles lui opposent une résistance suffisante [1]).

224. Deuxième classification. — On divise aussi les puissances en *actives* et *passives*.

[1]) Cfr. p. 150, n. 100.

Les premières sont ainsi dénommées, parce qu'elles ont d'elles-mêmes une adaptation complète et prochaine à leur effet. De leur côté, rien ne manque à l'action. Mais il se peut que certaines conditions extrinsèques, nécessaires au déploiement de leurs énergies, fassent défaut, et dans ce cas, elles restent forcément inopérantes, jusqu'à ce que la réalisation des circonstances favorables rende possible leur mise en exercice. En ce sens, elles sont actives sans être nécessairement et toujours agissantes.

Le chlore et l'antimoine, doués d'une très grande affinité mutuelle, agissent violemment l'un sur l'autre indépendamment de toute intervention étrangère, dès qu'ils arrivent en contact. Nul ne dira que ce simple rapprochement soit la cause réelle, totale ou partielle des redoutables énergies déployées par ces deux éléments dans leur réaction chimique. D'évidence, ces forces préexistaient au contact ; celui-ci est une condition, rien de plus. La chaleur, l'électricité, la lumière mises en jeu se trouvaient donc dans chacun de ces corps à l'état de puissances actives, de forces complètement prédisposées à l'action, incapables cependant d'exercer leur virtualité native.

La plupart des énergies physiques et chimiques sont de cet ordre.

Les puissances passives, elles aussi, sont faites pour agir ; mais avant de produire leur effet, elles doivent recevoir un perfectionnement interne, une sorte de mise au point qui lève leur indétermination intrinsèque.

La puissance visuelle en offre un bel exemple.

L'œil a pour mission naturelle de percevoir la couleur et l'étendue des choses qui nous entourent, et dans l'acte de vision nous avons la conscience d'être actifs. Cependant cette activité organique serait physiquement impossible si les agents extérieurs ne venaient, par leur action mystérieuse sur la rétine de l'œil, imprimer dans la puissance visuelle

une modalité particulière qui l'adapte prochainement à son acte de vision.

Le monde inorganique a aussi cette sorte de puissance en partage.

Dans l'obscurité complète aucun corps n'est coloré. Exposés à la lumière, tous se revêtent d'une coloration propre ; tous reçoivent à leur façon l'influence de l'éther lumineux et exercent ensuite sur l'organe visuel une action vraiment spécifique. Chaque corps possède donc une puissance passive, une aptitude réelle à nous impressionner qui ne peut néanmoins développer son énergie que dans la mesure où elle est elle-même déterminée par la lumière. Ainsi en est-il de la capacité calorifique.

Les forces physiques en général, se comportent même, en bien des cas, à la manière de puissances passives. Souvent en effet, dans le jeu des activités naturelles, les unes gagnent en intensité ce que d'autres ont perdu d'énergie. Elles subissent alors des altérations progressives qui se comprendraient difficilement si les puissances qui en sont le sujet n'étaient affectées d'une certaine passivité.

225. Toutes les énergies corporelles sont-elles de même espèce ? Méthode à suivre pour résoudre cette question. — Il ne nous est point donné de saisir directement l'essence des forces matérielles.

Le seul moyen de découvrir leur existence et leur nature, est l'étude de leurs effets. De l'apparition d'un phénomène nous concluons à la présence d'une ou plusieurs causes, et conformément aux exigences du principe de causalité, nous attribuons à celles-ci toute la perfection de l'effet. Si deux effets semblent irréductibles l'un à l'autre, nous plaçons entre leurs causes une distinction d'espèce ou même de genre.

226. Distinction générique entre les forces purement mécaniques et les forces physiques proprement dites. — Par « forces mécaniques pures » nous entendons ici la pesanteur, les forces de répulsion et d'attraction, la résistance, les qualités motrices communiquées au moment du choc des masses matérielles. L'ensemble de ces énergies constitue, croyons-nous, un genre distinct du son, de la lumière, chaleur, électricité et magnétisme, rangés sous la dénomination commune de « forces physiques proprement dites ».

Quel est, en effet, le caractère distinctif des énergies mécaniques ?

Elles ont toutes pour destination naturelle de communiquer le mouvement.

Sans doute, jamais elles ne se déploient sans produire comme effet premier et immédiat une qualité motrice dans le corps soumis à leur influence — car tout corps en mouvement possède, à raison même de son état, une force nouvelle distincte du mouvement dont il est animé — mais cette qualité même a toujours pour unique résultat appréciable la mise en mouvement de l'être qui la reçoit [1]). La pesanteur attire les corps vers le centre de la terre suivant une direction verticale, les forces répulsives les écartent les uns des autres ou les maintiennent à distance, la force attractive tend à les rapprocher, les qualités motrices les tirent de leur repos.

Bref, le mouvement, sous sa formalité commune de déplacement spatial, tel est l'unique effet qui trahisse à nos yeux l'activité de ces énergies mécaniques.

Tout autres sont les manifestations des forces physiques. Si le mouvement apparait encore dans le terme de leur activité, son rôle est secondaire et effacé. Il cesse d'être pour elles le but principal et ultime. L'apparition d'un état nou-

[1]) Cfr. p. 148, n. 99.

veau, d'une qualité *sui generis*, irréductible à une simple qualité motrice, voilà le trait dominant de leur efficience.

Lorsqu'une douce chaleur vient stimuler nos membres engourdis par le froid, lorsque nos regards s'arrêtent sur les nuances variées du coloris des fleurs, lorsqu'enfin nous respirons le parfum d'un fruit ou que nous le savourons, ce que nous percevons en premier lieu, ce n'est ni le mouvement local dont s'accompagnent ces phénomènes, ni un vulgaire principe mécanique destiné à l'engendrer, c'est une manière d'être réelle, qu'il est difficile de définir, il est vrai, mais qui se trouve marquée d'un caractère étranger à toutes les causes ordinaires du mouvement.

Cette différence profonde entre les effets des énergies mécaniques et des forces physiques, le savant comme l'homme du peuple la constatent et l'éprouvent. Le premier seul, assez souvent du moins, pour des motifs d'ordre scientifique, croit prudent de renoncer à ses convictions spontanées.

Nous examinerons plus tard, dans la discussion des arguments du mécanisme, si l'étude impartiale des faits impose ce sacrifice. A ce moment, qu'il suffise de signaler l'irréductibilité apparente de ces deux classes de phénomènes.

227. Les forces physiques sont spécifiquement distinctes les unes des autres. — Faut-il enrichir les cadres de cette classification de divisions nouvelles, en attribuant à chacune des énergies physiques un être vraiment spécifique? Ou bien suffit-il d'établir entre elles de simples différences individuelles compatibles avec l'unité d'espèce?

A notre avis, la première de ces hypothèses est la seule qui puisse se concilier complètement avec le témoignage des sens et le langage des faits [1]).

[1]) « Si nous partons de la diversité bien déterminée et bien classée des phénomènes, écrit M. Hirn, nous arrivons à conclure que ce mot *force* doit être employé au pluriel. Il est impossible, par exemple, de

Première preuve. — C'est par les sens externes que l'homme se met en relation avec le monde qui l'entoure, notamment avec les forces physiques de la matière. A l'heure présente, il est universellement admis qu'il existe entre ces organes sensoriels une distinction spécifique, au double point de vue anatomique et physiologique. En fait, lorsque l'activité de l'un d'eux vient à faire défaut, jamais les autres ne peuvent y suppléer. Les couleurs et les phénomènes relatifs à la lumière sont inconnus de l'aveugle-né ; le sourd n'a aucune idée du son.

Or, avec raison, l'on se demande pourquoi le Créateur aurait pourvu chacun de nos sens d'une constitution et d'une activité spécifiques si les propriétés matérielles qu'ils doivent nous faire connaître sont de nature identique.

Objection. — On dira peut-être : les agents physiques, malgré leur homogénéité essentielle, se manifestent par des modes spécifiques de mouvement. Or, il se peut que ces modalités diverses ne soient réellement perceptibles que

confondre la force qui détermine les phénomènes d'attraction newtonienne, avec celle qui unit deux atomes chimiques différents, avec celle que, dès le début de ce travail, j'ai appelée la « force calorique ». On est amené, en un mot, par l'étude sévère des faits, à admettre l'existence de plusieurs forces, comme on est amené à admettre celle de plusieurs espèces d'atomes constituant autant d'unités chimiques... Nous pouvons aujourd'hui réduire à quatre le nombre de nos forces dont l'existence se manifeste à nous continuellement : la force gravifique, la force électrique, la force calorique et la force luminique. Une classification importante s'établit, pour ainsi dire d'elle-même, parmi ces quatre forces... Chacune de ces forces est susceptible d'un mode de mouvement spécifique. » Cfr. *Analyse élémentaire de l'univers*, pp. 69, 134 et passim. Paris, Gauthier.

« Il est facile de le montrer, dit le P. Bulliot, la théorie de l'unité des forces a contre elle plus de faits qu'il n'en faut pour la renverser, à condition toutefois que ses partisans veuillent bien rester fidèles à leurs propres principes. » Cfr. *L'unité des forces physiques*, p. 31 (Extrait des *Annales de philosophie chrétienne*, 1889).

Telle est aussi la pensée de M. Duhem. Cfr. *L'évolution de la mécanique : « La physique de la qualité »*, pp. 197-208. Paris, A. Joannin, 1903.

par des organes de structure et d'activité fonctionnelle différentes.

D'abord, ne l'oublions pas, l'objet propre des perceptions visuelles, olfactives, gustatives, etc., n'est pas, comme on l'insinue, un simple mouvement local mais une qualité ou un état affectif essentiellement irréductible au mouvement ; celui-ci est un phénomène concomitant, d'importance très secondaire, qui souvent échappe complètement à l'activité spécifique du sens. L'œil, par exemple, perçoit la couleur des corps sans saisir les mouvements de l'éther qui en accompagnent la transmission. Il en est de même de l'odorat, du goût, de la sensation de température fournie par le toucher.

Si donc nos organes sont des instruments appropriés à leurs fins naturelles, si ces fins nous donnent la raison de leur nature distinctive, ne faut-il pas aussi que les qualités corporelles, c'est-à-dire les agents physiques, reflètent la diversité spécifique que la nature a placée dans nos instruments de connaissance ? Le recours au mouvement est ici non avenu.

De plus, à entendre certains partisans du mécanisme, il semble que l'hypothèse des mouvements spécifiques lève toutes les difficultés inhérentes à l'interprétation des phénomènes physiques.

Ont-ils bien pesé le sens de ce terme « mouvement spécifique » ? Pour les plus réalistes, le mouvement se réduit à un accident mobile dont le propre est de fournir au corps des situations successives dans l'espace. Il localise, et rien de plus. Or conçoit-on qu'il puisse y avoir dans cette fonction purement localisatrice des diversités spécifiques ?

Les mouvements, il est vrai, se différencient par leur vitesse et leur direction ; en réalité, ce sont là deux relations qui ne changent en rien la nature de leur être fugitif. D'ailleurs, y eût-il à ce double point de vue des modes spécifiquement distincts de mouvements, on n'aurait pas encore

le droit d'en conclure que, pour les percevoir, il nous faille des puissances sensibles spécifiquement différentes.

En effet, quant à la direction, nous discernons sans peine, par le même sens de la vue, les mouvements rotatoires, vibratoires, ondulatoires et de simple translation, bien que ces modes de direction diffèrent considérablement l'un de l'autre.

La vitesse, dira-t-on, trace entre les mouvements des démarcations plus profondes ! Soit. Mais la lumière et la chaleur rayonnante ne nous arrivent-elles pas du soleil avec la même vitesse de propagation ? Cependant l'œil, en tant que puissance visuelle, est sensible à l'une de ces forces, insensible à l'autre. Preuve nouvelle que les activités spécifiques des organes n'ont pas pour cause les degrés de vitesse du mouvement.

Deuxième preuve. — Certaines découvertes d'origine assez récente apportent à cette doctrine une puissante confirmation.

Par l'étude de la loi de corrélation qui régit les forces de la nature, les physiciens sont parvenus à déterminer avec une précision étonnante les rapports d'équivalence qui président au remplacement mutuel de plusieurs énergies physiques.

L'une des découvertes les plus intéressantes à ce sujet est celle de l'équivalent mécanique de la chaleur. Cet équivalent, on le sait, est de 425 kilogrammètres. Cela veut dire que si l'on dépense totalement une calorie à effectuer un travail mécanique, la force motrice produite par la chaleur serait capable de soulever en une seconde, à un mètre de hauteur, 425 kilogrammes.

De même, il résulte de nombreuses expériences que l'électricité, elle aussi, a son équivalent mécanique et thermique.

Il est donc possible de rendre ces trois unités de force absolument identiques au point de vue mécanique.

Or, lorsqu'elles sont réduites à une commune mesure, la chaleur, l'électricité, la force motrice, ne perdent point leurs

traits différentiels. Elles restent à nos yeux aussi qualitativement distinctes que le sont d'ordinaire la lumière, les saveurs, le son et les odeurs.

D'où la conclusion évidente que sous l'égalité mécanique se cache un facteur de spécification.

228. Aspect commun et secondaire des forces physiques. — Tout en revendiquant pour chacune des énergies physiques une nature spéciale, nous ne prétendons point méconnaître le caractère mécanique de leur activité.

Depuis longtemps d'ailleurs, la science a établi que les forces physiques ne produisent jamais un effet qui ne soit accompagné de mouvement.

Le son se caractérise par un mouvement ondulatoire qui a pour véhicule obligé l'air ou les masses pondérables ; la chaleur rayonnante se propage en imprimant à l'éther des vibrations transversales : la chaleur conductible se transmet de proche en proche avec un mouvement analogue des particules matérielles : la couleur se rend perceptible à nos yeux, grâce aux mouvements continus du milieu éthéré.

Il faut donc reconnaître à chacun de ces agents une double efficience, l'une spécifique, propre à chacun d'eux, l'autre commune à tous, celle d'imprimer un mouvement aux corps soumis à leur influence.

Quoique spécifiquement distincts les uns des autres et destinés avant tout à communiquer aux êtres corporels des états qualitatifs de nature diverse, ces agents remplissent par conséquent, en ordre secondaire, le rôle de forces motrices.

Lorsque la chaleur agit sur un corps, le premier effet qu'elle y produit, c'est une qualité propre, une manière d'être spéciale que nulle autre énergie ne peut réaliser directement et que nous appelons l'échauffement. Mais en même temps, et comme effet secondaire, elle dilate le corps et donne lieu

à des mouvements moléculaires, proportionnels à l'élévation de température.

Toutes les énergies physiques jouissent de cette double virtualité qui nous explique à la fois la spécificité et l'aspect mécanique de leurs effets.

229. Pourquoi le mouvement local accompagne-t-il l'exercice des forces physiques ? — L'étendue pénètre toutes les qualités corporelles ; elle leur est si intimement unie qu'elle conditionne leur existence naturelle. Aussi nous est-il impossible de percevoir une couleur, une résistance, un certain degré de température, autrement que sous la forme d'une étendue colorée, d'une étendue chaude ou froide, d'une étendue résistante.

Telle étant la connexion indissoluble qui relie toutes les modalités d'un être à son extension spatiale, on comprend que toute modification produite dans une qualité ou énergie physique, a son contre-coup fatal dans l'étendue.

Bien plus, à raison même de cette intime fusion, non seulement la qualité physique et l'étendue ne peuvent rester indifférentes aux altérations l'une de l'autre, mais toutes les deux doivent partager le même sort, subir au même degré le changement dont elles sont l'objet. La chaleur, par exemple, vient-elle à échauffer un corps, elle influencera son extension avec la même intensité qu'elle change son état thermique.

Or le changement de l'étendue ou de la position d'un corps dans l'espace, c'est le mouvement.

La production d'une qualité corporelle doit donc s'accompagner d'un mouvement local qui est à la fois la mesure exacte du phénomène qualitatif.

L'expérience confirme en tous points ces déductions [1]).

[1]) Par « changement d'étendue » nous désignons ici soit un accroissement de volume, soit un simple déplacement spatial. Pour nous, la réalité du mouvement local consiste dans une succession ininterrompue d'ac-

230. Finalité de cette concomitance. — Sans le mouvement, le monde matériel se trouverait depuis des milliers d'années dans un état d'inertie et de mort.

Les activités corporelles ne s'exercent qu'au contact. Mais, une fois cette condition réalisée, toutes les actions possibles sans l'apport d'énergie étrangère, s'accomplissent fatalement, car la matière n'a le choix ni du moment ni de la mesure de son activité. Elle agit quand elle peut et avec toute l'intensité dont elle est capable.

Cette loi naturelle admise, supposez maintenant que les agents physiques et chimiques aient été soustraits de tout temps à la nécessité de développer avec leurs effets une certaine quantité de mouvement; seuls les corps en contact, au début de la création, se seraient livrés à leur évolution tranquille, mais après cet échange d'activités, ces mêmes corps, soumis désormais à des conditions de milieu et de voisinage toujours identiques, seraient entrés dans une période de repos absolu qui durerait encore de nos jours.

Pour les autres êtres matériels, aucune action nouvelle n'eût été possible, puisque le mouvement seul peut rapprocher les corps isolés ou modifier leurs rapports.

Heureusement, le Créateur a pourvu à ce besoin. En douant toutes les énergies de la matière d'un pouvoir dynamique, il a soumis du même coup le monde à un perpétuel mouvement. C'est, en effet, sous l'empire de cette nécessité que les forces chimiques et physiques modifient à chaque instant les relations spatiales, provoquent des rencontres nouvelles

cidents localisateurs dont le propre est de donner au corps son extension, et de le fixer à telle ou telle place de l'espace. Le mouvement local, qui implique essentiellement un changement de lieu ou d'ubication, entraine donc avec lui un changement d'étendue. Mais comme ces étendues concrètes qui se succèdent sans interruption peuvent etre équivalentes les unes aux autres, il se peut aussi qu'un mouvement se produise sans modification de volume. (Cfr. D. Nys, *La notion d'espace*, pp. 36 et suiv.

et favorisent ces transformations sans cesse renaissantes qui constituent le cours normal de la nature.

Tels sont l'importance et le but du double caractère des forces matérielles [1]).

231. Il existe entre les diverses puissances corporelles un ordre de subordination. — Les multiples puissances des êtres supérieurs, notamment de l'animal et de l'homme, sont réunies en un seul faisceau par une interdépendance mutuelle.

Chez l'être humain, par exemple, les forces végétatives concourent à l'entretien de l'organe et conditionnent de la sorte l'exercice des activités sensibles. Celles-ci, à leur tour, ont leur part d'intervention dans le déploiement de la vie intellectuelle, qui de son côté éclaire et guide la volonté libre. Par contre, la volonté une fois mise en branle, exerce son influence sur l'intelligence, soutient ou développe son énergie, règle dans une certaine mesure les puissances sensibles et produit ainsi indirectement des modifications plus ou moins profondes dans le domaine de la vie végétative [2]).

Cette solidarité de toutes les manifestations de la vie humaine se retrouve, à un degré moindre mais très réel, dans les activités du monde inorganique.

Ici, il est sans doute plus difficile de classer les énergies d'après leur perfection relative ; elles sont toutes communes à la matière brute. On ne peut nier cependant qu'un ordre bien déterminé préside à leur déploiement.

Parmi les puissances du corps, les premières qui se mani-

[1]) S. Thomas, *Sum. cont. Gent.*, Lib. I, c. 20. « Nullum corpus agit nisi moveatur, eo quod oportet agens et patiens esse simul vel faciens et factum. Simul autem sunt quae in eodem loco sunt, locum autem non acquirit corpus nisi per motum. »

[2]) Cfr. S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 77, a. 4.

festent au cours des phénomènes naturels, sont les *forces mécaniques*. Plusieurs d'entre elles sont même toujours en exercice, sous l'une ou l'autre forme ; la matière, on le sait, attire la matière sans aucune interruption, oppose une certaine résistance au milieu qui l'entoure.

C'est surtout au début des phénomènes chimiques que leur activité devance visiblement celle de leurs congénères ; à elles seules appartient en réalité l'initiative de l'action. Les corps, pour se combiner, requièrent au préalable le contact immédiat de leurs molécules. Or ce contact se réalise par le jeu de forces attractives et répulsives dont nous avons décrit plus haut le caractère mécanique.

Quant à l'éveil des *énergies physiques*, chaleur, lumière, électricité, il est d'ordinaire consécutif à la mise en exercice des forces mécaniques. La chimie en donne une preuve péremptoire dans les dégagements de chaleur et d'électricité qui accompagnent l'union intime des masses réagissantes.

Enfin, la force la plus profonde est l'*énergie chimique*. Elle ne s'exerce que dans des conditions spéciales, entre corps hétérogènes et doués d'affinité mutuelle. L'éveil de cette puissance cachée dans les profondeurs de l'être présuppose toujours un certain déploiement des puissances inférieures.

Mais, chose digne de remarque, dès qu'elle a pris son essor, elle communique à toutes les forces subordonnées une recrudescence d'énergie.

Ainsi se révèle, au sein des activités de la matière brute, cette admirable solidarité que l'on constate chez les êtres vivants.

Article V. — La production des substances corporelles.

232. Les deux phases d'une transformation substantielle. — Jusqu'ici, nous avons considéré la substance corporelle à un point de vue statique. Quels sont les éléments constitutifs du corps, quelle est la nature des propriétés qui en sont le rayonnement visible, notamment de la quantité et des puissances actives et passives ?

Désormais, nous essayerons de saisir la même substance dans les phases diverses de sa métamorphose.

Les êtres matériels sont soumis à des changements incessants, qui modifient leur physionomie et parfois même leur constitution intime.

Parmi ces altérations, il en est qui n'effleurent pour ainsi dire que la surface de l'être. Tels sont les changements de lieu, d'état physique, de température.

D'autres, au contraire, pénètrent jusqu'à la substance même et la transforment en une substance nouvelle. On les appelle des *transformations substantielles.*

Cette espèce de métamorphose se produit chaque fois que le corps est dépouillé de sa forme essentielle ou principe spécifique et reçoit en échange une forme nouvelle. L'être, il est vrai, ne disparaît pas totalement, mais comme il tient son espèce de son principe déterminant, il perd à la disparition de ce principe, sa nature distinctive, de même qu'en acquérant un principe nouveau, il devient une autre nature, une autre substance.

D'autre part, l'élément indéterminé qui persiste dans cette succession ne peut exister un instant sans être intimement uni à l'une ou l'autre forme essentielle. Ce fait entraîne la conclusion que la substitution des formes se réalise d'une manière instantanée, et que, de toute nécessité, la cessation

d'une forme coïncide avec la naissance de celle qui va la remplacer.

La transformation substantielle est donc un fait complexe, à deux phases distinctes mais inséparables dans la réalité.

Il suit de là que la génération d'une substance se produit au préjudice d'une autre qui disparaît comme telle, et que la destruction naturelle d'une substance décide l'apparition d'une autre. C'est la pensée qu'exprimait l'École dans cette formule classique : « *corruptio unius est generatio alterius et generatio unius est corruptio alterius.* »

Afin de faciliter l'intelligence de ce changement, étudions séparément ses deux aspects, et en premier lieu, la production de la substance ou la réalisation d'un principe spécifique nouveau.

1re Question : Comment le corps est-il préparé a la réception d'une forme nouvelle ?

233. Altération progressive des propriétés. — Les transformations substantielles qui s'opèrent dans le monde inorganique appartiennent exclusivement au domaine de la chimie. On ne les rencontre que dans les faits de combinaison et de décomposition qui résument à eux seuls cette vaste science.

Pour qui veut saisir sur le vif le processus des altérations accidentelles, préalables à la genèse des formes essentielles, il est donc indispensable de faire appel à la réaction chimique.

Soit la combinaison du chlore et de l'antimoine.

Dès que ces deux corps se trouvent dans une même sphère d'action, ils mettent en jeu leurs puissances mécaniques ; et comme tous deux sont doués d'une affinité mutuelle intense, les attractions dominent les répulsions et ces corps arrivent en contact.

Aussitôt cette condition réalisée, les forces physiques à leur tour entrent en scène. La chaleur, l'électricité agissent

non sur le corps dont elles émanent, car l'action serait immanente, mais sur le corps antagoniste qui, par hypothèse, est d'une autre nature : l'affinité, nous l'avons dit, n'existe qu'entre corps hétérogènes.

Dans cet échange d'activités, chacune des substances réagissantes tend à communiquer à sa rivale ses caractères distinctifs, et à la rendre ainsi semblable à elle-même : « omne agens agit sibi simile ». L'action est l'épanouissement de l'être.

Mais le caractère d'un effet ne dépend pas seulement de la nature de la cause efficiente ; il relève aussi en partie du sujet où il est reçu. « Quidquid recipitur ad modum recipientis recipitur ». Le sujet récepteur est comparable à un moule qui imprime sa forme à ce qu'il reçoit.

Toutes les activités corporelles relèvent de la sorte d'un double facteur, et concourent à produire un nivellement progressif des propriétés, un état qualitatif général qui se rapproche de plus en plus d'une commune mesure, et s'écarte, dans la même proportion, des traits distinctifs des corps en présence.

Cependant, les substances elles-mêmes ne restent pas toujours indifférentes aux modifications accidentelles dont elles sont le théâtre.

Encore que les qualités d'un être sont susceptibles d'accroissement et de diminution dans des limites assez étendues sans que cet être se trouve réduit à l'impossibilité d'atteindre ses fins naturelles, il doit y avoir un terme où ces altérations deviennent incompatibles avec le même état substantiel, avec la destinée foncière. Toute substance corporelle possède, en effet, une nature spécifique et réclame, de ce chef, un ensemble de propriétés distinctives, conformes aux exigences de son espèce.

A les altérer outre mesure, on brise cette harmonie fondamentale qui doit régner entre l'être essentiel et ses moyens

connaturels d'action, on supprime en lui les conditions nécessaires d'existence.

Au cours de ce nivellement croissant de toutes les qualités, il arrive donc fatalement un moment où la résultante commune cesse d'être compatible avec les deux natures réagissantes et nécessite leur passage à un état substantiel nouveau.

C'est à ce moment même que dans les deux corps intimement unis et semblablement prédisposés à une information commune, les deux formes essentielles disparaissent et se trouvent remplacées par une forme nouvelle appropriée.

234. Caractères de ce travail préparatoire. — 1° Envisagée dans ses préparatifs, c'est-à-dire au point de vue des altérations accidentelles qui la nécessitent, la génération substantielle est un acte essentiellement *successif* dont la durée varie avec l'affinité des corps.

Pour certains corps chimiques doués d'une très grande sympathie mutuelle, tels le chlore et l'antimoine, ce travail préparatoire ne prend que quelques instants. Pour d'autres, il est parfois nécessaire de recourir à l'intervention de forces étrangères, de causes excitatrices.

2° En second lieu, cette adaptation de la matière à la forme nouvelle répond au vœu de la nature ; elle est, par conséquent, naturellement *nécessaire*.

Une forme, disent les scolastiques, ne peut naître que dans un sujet prédisposé [1]). La matière première, d'elle-même

[1]) S. Thomas, *De pluralitate formarum.* « Forma autem non est in materia nisi sit disposita et propria. » — Cfr. *De anima,* q. 1, a. 12. « Quia enim agens naturale in generatione agit transmutando materiam ad formam, quod quidem fit secundum quod materia primo disponitur ad formam et tandem consequitur formam, secundum quod generatio est terminus alterationis... » — Cfr. *Comment. in Lib. XII Metaphys.* « Quamvis generatio fiat ex non ente, quod est in potentia, non tamen fit quodlibet ex quocumque ; sed diversa fiunt ex diversis materiis. Unumquodque enim generabilium habet materiam determinatam ex

indifférente à l'égard de toute forme essentielle, acquiert cette appropriation requise sous l'empire des altérations profondes du corps où elle se trouve.

En ceci rien d'étonnant. La nature ne procède point par sauts brusques, « natura non facit saltus ». Un être disparait lorsque les conditions normales d'existence lui font défaut ; la rapidité de la mort dépend de l'importance et de la profondeur des changements accidentels qui paralysent l'activité vitale. Ainsi en est-il de la naissance. Avant que la plante engendre une graine qui puisse perpétuer l'espèce, que d'étapes la matière organique ne doit-elle pas parcourir ! Que de changements déjà marquent la transition de l'état de fleur à celui de vie embryonnaire indépendante !

Malgré des différences assez profondes de durée et de mode, la génération des êtres inorganiques est soumise à la même loi d'adaptation de la matière à sa forme nouvelle.

3o Enfin la dégradation progressive des propriétés saillantes et la formation d'une résultante commune ont comme caractère distinctif de nécessiter, dans la même mesure, l'apparition d'une forme et la cessation des formes antérieures.

On ne conçoit pas en effet que le nouvel état qualitatif d'un être réclame un nouveau principe spécifique d'information, s'il répond encore aux exigences du sujet qui le supporte. Les deux phénomènes, la génération et la destruction, dépendent ainsi d'une même cause et doivent être dès lors simultanés. De là ce fait que jamais la matière première ne se trouve dépouillée de toute forme essentielle.

qua fit, quia formam oportet esse proportionatam materiae. Licet enim materia prima sit in potentia ad omnes formas, tamen quodam ordine suscipit eas... Unde non potest ex qualibet immediate fieri quodlibet. » — Cfr. *De veritate*, q. 28, a. 8, ad 3.

2me Question : En quoi consiste l'acte de la génération ?

La génération est le passage de la matière première, de l'état de privation d'une forme substantielle, à l'acquisition de cette même forme [1]).

1º **La privation.** — Pour se représenter la matière dans cet état de privation, il ne suffit pas d'en éliminer par la pensée tous les principes spécifiques dont elle est susceptible, de la concevoir comme un sujet potentiel, dépouillé de toute détermination.

La privation est l'absence d'une forme déterminée que la matière première est apte à recevoir.

En réalité, elle ne se confond ni avec la matière, ni avec les prédispositions qui nécessitent un nouvel acte d'information. Elle n'est pas davantage le premier stade de la réalisation de la forme. Son caractère propre est, au contraire, purement négatif. C'est simplement l'absence d'une forme exigée [2]).

Elle suppose néanmoins une manière d'être spéciale du sujet matériel, et à ce titre, les scolastiques lui attribuaient même le rôle de principe accidentel de la génération. Non sans doute qu'elle exerce la moindre influence sur le devenir de la forme, mais uniquement parce qu'elle est le *terminus a quo* ou le point de départ obligé de l'actuation substantielle. « Et propter hoc, dit saint Thomas, ponitur privatio inter principia, et non inter causas, quia privatio est id a quo fit

[1]) Aristote la définit : « quod generatio substantialis est mutatio a substantia in potentia ad substantiam in actu. » Cfr. Lib. I, *De generatione*, c. 5.

[2]) S. Thomas, *Physic.*, Lib. I, c. 7, lect. 13 (édition romaine). « Patet ergo secundum intentionem Aristotelis quod privatio, quae ponitur principium naturae per accidens, non est aliqua aptitudo ad formam, vel inchoatio formae, vel aliquod principium imperfectum activum, ut quidam dicunt, sed ipsa carentia formae vel contrarium formae, quod subjecto accidit. »

generatio » [1]). Aussi cette indigence de la matière disparaît-elle fatalement à la naissance de la forme nouvelle.

Au lieu de s'arrêter à l'être formel de la privation, veut-on rechercher la raison pour laquelle le sujet potentiel est dit « privé » de sa détermination naturelle, alors, c'est à l'adaptation même de ce sujet qu'il faut recourir, c'est-à-dire, à cet ensemble d'altérations qui ont prédisposé la matière première à la réception de telle forme déterminée.

2° **L'actuation de la matière par son principe déterminant.** — Les formes corporelles, les seules dont il s'agit ici, dépendent essentiellement de leur substrat matériel.

Il y aurait donc erreur à s'imaginer que pour la formation d'un nouvel être, l'activité génératrice fait surgir du néant une forme essentielle et l'unit ensuite à la matière prédisposée. Indépendante de tout support dans son devenir, la forme le serait aussi dans son être, car le devenir et l'être se correspondent. Elle aurait une existence propre et constituerait à elle seule une substance complète.

D'évidence, les choses se passent autrement. La causalité mise en œuvre au moment de la génération est double: l'une, la causalité efficiente appartient à l'agent extrinsèque ; l'autre, la causalité matérielle relève de la matière. La première est la plus importante, la seconde n'en est pas moins indispensable à la production de l'effet. Le substrat potentiel prête un concours passif et réel à l'activité génératrice, en soutenant la forme nouvelle à l'instant même de sa naissance, de

[1]) Opusc. *De principiis naturae.* Dans le même opuscule il dit encore : « Sciendum, quod cum generatio sit ex non esse, non dicimus quod negatio sit principium, sed privatio ; quia negatio non determinat subjectum... Universaliter omne id, a quo incipit motus, dicitur principium... Sed causa solum dicitur de illo principio, ex quo consequitur esse posterioris : unde dicitur quod causa est id, ex cujus esse consequitur aliud. Et ideo illud principium a quo incipit motus, non potest dici per se causa, etsi dicatur principium. »

sorte que, dès son origine, la forme emprunte à la matière l'appui essentiel dont elle a besoin pour exister.

Cette espèce d'influence qu'exerce la matière première sur le devenir des formes corporelles, ou plutôt la réalisation dans un sujet approprié, de formes qui en sont intrinsèquement dépendantes, s'appelait autrefois « l'éduction des formes », *eductio formarum e potentia materiae.* Elle est la mise en acte de ce qui était en puissance dans la matière [1]).

En employant cette formule, l'École avait principalement en vue de mettre en relief la dépendance intrinsèque de toutes les formes inférieures vis-à-vis de l'élément matériel, et d'indiquer la différence profonde qui les sépare des formes subsistantes.

Aussi cet aphorisme est sans application à l'âme humaine. Quoique destinée à informer la matière, l'âme spirituelle est créée directement par Dieu sans le concours d'aucun sujet préexistant ; elle ne relève que de sa cause efficiente et c'est pourquoi, malgré son état naturel d'union avec le corps qu'elle anime, elle reste capable d'une vie propre et isolée. Chez les autres êtres, au contraire, la forme essentielle est le résultat positif de la transformation d'un être antérieur.

Conformément à cette doctrine, les scolastiques distinguaient trois sortes de formes : 1° Les unes naissent *dans* la matière sans en dépendre intrinsèquement ; telles sont les âmes humaines. 2° D'autres naissent *de* la matière, c'est-à-dire, dépendamment de son concours passif ; c'est le cas

[1]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 90, a. 2, ad 2um. « Actum extrahi de potentia materiae, nihil aliud est quam aliquid fieri actu, quod erat in potentia. » — Cfr. *Sum. cont. Gent.*, Lib. II, c. 86. « Sed omnis forma quae incipit esse per transmutationem materiae habet esse a materia dependens ; transmutatio enim materiae reducit eam de potentia in actum, et sic determinatur ad esse actu materiae quod est per unionem formae ; unde, si per hoc etiam incipiat esse formae, simpliciter esse formae non erit nisi in hoc quod est uniri materiae, et sic erit secundum esse a materia dependens. »

pour toutes les formes corporelles réalisées par les causes secondes. 3° D'autres enfin, naissent *avec* la matière ; telles furent les formes des corps créés par Dieu au commencement du monde.

3° **Le terme de la génération.** — Le terme formel de la génération est un nouveau principe déterminant introduit dans la matière ; par lui se spécifie l'activité génératrice.

Le terme intégral est un composé doué d'une subsistance propre. Lorsque l'agent extrinsèque investit la matière d'une détermination substantielle, il communique en même temps à l'essence nouvelle son acte d'existence, et en fait ainsi un être complet.

La subsistance, il est vrai, n'entre point dans la constitution même du corps ; elle en est cependant un complément obligé, et à ce titre, elle est toujours l'aboutissement ultime de l'acte générateur [1]).

3me Question : Quelle est la cause efficiente de la génération ?

Bien que la matière première soutienne la forme naissante et mérite d'en être appelée la cause matérielle, elle ne suffit point à rendre compte de son origine.

La génération ne consiste pas dans l'épanouissement spontané d'une forme contenue en germe dans le substrat matériel. Elle introduit au contraire dans le monde des existences une réalité nouvelle, essentiellement supérieure au sujet récepteur, produite par conséquent par la causalité efficiente d'un agent extrinsèque.

De toute nécessité se pose donc la question de savoir d'où viennent les formes corporelles, quel en est l'agent producteur.

[1]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 45, a. 4. « Fieri autem ordinatur ad esse rei. Unde illis proprie convenit fieri et creari quibus convenit esse : quod quidem convenit proprie subsistentibus. » Cfr. P. I, q. 66, a. 1.

235. Opinion de saint Thomas et de la plupart des scolastiques. Preuve de cette opinion. — Lorsqu'on jette un regard attentif sur les phénomènes chimiques qui se déroulent dans le monde inorganique, on s'aperçoit bien vite qu'il existe une étroite parenté entre le composé et les corps simples qui ont concouru à sa formation.

Dans le mixte, enseignent les scolastiques avec beaucoup d'à-propos, les éléments persistent à l'état virtuel, puisqu'il est possible de les faire renaître par des réactions appropriées.

C'est un fait indéniable, que dans tout le domaine de la chimie, les caractères des composés reflètent les propriétés des composants avec, toutefois, un certain degré d'atténuation, proportionnel à l'intensité de la combinaison.

Si du monde inorganique nous passons au règne végétal et animal, nous constatons entre les êtres nouveaux et ceux dont ils dérivent une similitude encore plus complète.

Là, en effet, la génération transmet intégralement les caractères de l'espèce et parfois même les traits de l'individu.

Témoins quotidiens de ces faits, saint Thomas et son École n'avaient pas hésité à attribuer aux causes secondes, c'est-à-dire aux forces naturelles des êtres, la production des formes essentielles qui donnent l'unité spécifique au composé chimique, la vie à la graine ou à l'embryon [1]).

Ils avaient même prévu certaine objection que des critiques modernes, trop peu familiers avec la doctrine thomiste, se sont plu à renouveler :

Les déterminations substantielles, dit-on, ne préexistent

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 3, a. 8. « Cum unumquodque natum sit simile sibi agere, non requireretur similitudo secundum formam substantialem in agente naturali, nisi forma substantialis geniti esset per actionem agentis. Ex quo etiam id quod in genito acquirendum est, actu in generante naturali invenitur, et unumquodque agit secundum quod actu est, inconveniens videtur, hoc generante praetermisso, aliud exterius exquirere. »

point formellement dans la matière. Par le fait de l'activité génératrice, elles passent, selon toute leur réalité, du monde des possibles au monde réel. Ne faut-il pas, de ce chef, rattacher leur origine à une action créatrice et refuser aux créatures le pouvoir de les produire ?

Non, répond le thomisme. D'abord, c'est une erreur de confondre deux actes essentiellement distincts : la création et la génération.

L'acte créateur a toujours pour terme un être subsistant, tiré totalement du néant sous l'influence exclusive de la cause efficiente, et partant sans le concours d'aucun sujet présupposé.

L'acte générateur, au contraire, présuppose un sujet matériel qu'il transforme et élève à un état substantiel nouveau en le complétant par un principe spécifique. L'effet formel n'est ici qu'une partie de l'être, et cette partie même est le produit d'une double causalité, dont l'une, la causalité efficiente provient de l'agent, l'autre, la causalité matérielle appartient au sujet récepteur de l'action.

En second lieu, refuser aux causes secondes l'activité génératrice, sous prétexte que les formes essentielles sont des réalités nouvelles, c'est bannir de l'univers toute activité naturelle et souscrire à l'occasionalisme.

Une action, si simple soit-elle, aboutit toujours à une modalité d'être qui n'était pas auparavant. Une couleur qui change, un mouvement local, l'échauffement d'un corps, voilà bien des réalités que la nature multiplie sans cesse autour de nous. Ce sont des êtres accidentels nouveaux.

Il faudrait donc, pour être conséquent, expliquer leur genèse par une cause extramondaine [1]).

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 3, a. 8. « Si ergo propter hoc formas substantiales oportet esse per creationem... pari ratione et formae accidentales. Sicut autem res generata perficitur per formam substantialem, ita fit dispositio per formam accidentalem. Ergo res naturalis nullo modo

Critique de la théorie thomiste. — Considérée sous cet aspect, la production des principes spécifiques par les causes secondes ne soulève aucune difficulté.

Il n'en est plus de même quand on essaye de la concilier avec la théorie thomiste sur l'activité des êtres.

Pour saint Thomas et la plupart des scolastiques, aucune substance créée n'est principe immédiat d'activité. Toute la causalité efficiente s'exerce par des puissances accidentelles, actives et passives, émanées du fond substantiel. Ces énergies secondaires, réellement distinctes entre elles, le sont aussi de leur source commune, en sorte que, dans aucun cas, la substance, comme telle, ne met directement en œuvre son énergie foncière [1]).

Or, si les agents matériels n'exercent jamais qu'une influence causale accidentelle, comment peuvent-ils donner naissance à des formes essentielles ? La perfection de l'effet, semble-t-il, dépasse la perfection de sa prétendue cause. Il y a là, il faut bien le reconnaître, une difficulté très sérieuse.

Ces forces, dit-on, ont leurs racines dans la substance,

erit generans, neque sicut perficiens neque sicut disponens ; et sic cassa erit omnis naturae actio. Cum dicitur aliquid fieri ex nihilo, negatur causa materialis, quae nunquam deest in generatione sive substantiali sive accidentali. »

[1]) S. Thomas, *Summ. Theol.*, P. I, q. 77, a. 1. « In solo Deo operatio est ejus substantia. Unde Dei potentia quae est operationis principium est ipsa Dei essentia ; quod non potest esse verum neque in anima, neque in alia creatura. » Cfr. q. 54, a. 1, 2, 3. — *De anima,* q. 1, a. 12. « Cum ergo id quod agit, non pertinet ad esse substantiale rei, impossibile est quod principium quo agit, sit aliquid de essentia rei. Et hoc manifeste apparet in agentibus naturalibus. »

In eodem articulo, ad 4. « Dicendum, quod hoc ipsum quod forma accidentalis est actionis principium habet a forma substantiali ; et *ideo* forma substantialis est primum actionis principium, sed non proximum. »

Sum. cont. Gent., Lib. 3, c. 69. « Nec oportet quod, quia *omnis actio* inferiorum corporum sit per qualitates activas et passivas, quae sunt accidentia, quod non producatur ex actione earum nisi accidens, quia illae formae accidentales, *sicut* causantur a forma substantiali, quae simul cum materia est causa omnium propriorum accidentium, *ita* agunt virtute formae substantialis. » Or, en maints endroits de ses ouvrages,

elles en sont la continuation naturelle, et l'aident à atteindre ses fins [1]).

D'accord, mais ces relations ne changent point la vertu intrinsèque des réalités accidentelles. Aussi longtemps que le principe immédiat d'action demeure *accidentel*, le devenir du terme *substantiel* n'en est pas moins inexpliqué et même inexplicable.

Pour lever la difficulté, inutile aussi de supposer que ces puissances secondaires reçoivent de l'essence un accroissement d'intensité.

D'abord, pareille communication implique une activité proprement dite, et la substance, contrairement à l'hypothèse, serait elle-même active. De plus, peu importe le mode de communication, le surcroît d'énergie transmis aux accidents sera, de toute nécessité, ou accidentel ou substantiel. Dans le premier cas, l'incapacité des puissances secondaires reste inchangée. Dans le second, l'accident devient le sujet d'une force substantielle, ce qui est contradictoire.

Quel que soit donc le rôle des énergies accidentelles, quelle que soit leur union avec la substance, cette théorie nous paraît inconciliable avec les exigences du principe de causalité.

saint Thomas dit formellement que la substance ne produit pas ses propriétés par une causalité efficiente. Il doit donc aussi refuser à la substance cette même influence causale sur le devenir des formes substantielles.

Cfr. Cajetanus, *loc. cit.*, notamment P. I, q. 54, a. 3. — Capreolus, In 3 *Dist.*, 3, q. 3, a. 2 et in 4 *Dist.*, 12, q. 1, a. 5.

Dans sa *Physique*, 1re Partie, Thèse II : « De la cause efficiente », Goudin, partisan décidé de l'opinion thomiste, traite à fond la question qui nous occupe. Les termes dont il se sert pour formuler le problème, montrent clairement en quel sens il entend la doctrine traditionnelle : « Comment se fait-il, dit le savant auteur, que la forme accidentelle, précisément parce qu'elle est jointe à une forme substantielle, sans en avoir rien reçu, ait le pouvoir de produire non seulement une forme semblable et proportionnée à elle-même, mais une forme substantielle qui la dépasse ? »

[1]) S. Thomas, *De anima*, q. 1, a. 12.

236. Opinion de Suarez et de certains philosophes modernes. — Dans un but de conciliation, plusieurs auteurs, notamment Suarez, ont apporté un correctif à la doctrine thomiste.

Avec saint Thomas, le philosophe espagnol reconnait aux agents naturels le pouvoir de communiquer à la matière de nouvelles formes essentielles. Seulement, c'est à la substance elle-même qu'il attribue la part principale de l'activité génératrice.

Voici quel est, d'après lui, le processus d'une génération : les corps s'altèrent mutuellement par le jeu des puissances accidentelles, jusqu'à ce qu'une résultante commune ou un équilibre de forces nécessite leur fusion en un être nouveau. A ce moment, la substance elle-même prête son concours aux énergies secondaires, et produit avec elles, par une action directe et immédiate, le nouveau principe spécifique.

L'activité des êtres se trouve ainsi proportionnée aux effets qu'on lui attribue : les formes essentielles ont pour causes des forces substantielles [1]).

Critique de l'opinion suarézienne. — Plus d'une fois, cette théorie fut prise à partie au nom de la distinction réelle que la généralité des thomistes placent entre l'essence et les accidents. Quelle est, dit-on, l'utilité des puissances opératives, si le principe foncier jouit lui-même d'une activité propre ?

Cette critique parait exagérée. D'ailleurs, Suarez lui-même en a fait justice. Comme toute forme, dit-il, nait dans une matière prédisposée, le générateur doit mettre en jeu certaines énergies secondaires pour réaliser chez le sujet récepteur les dispositions requises. Et puis, en agissant avec la substance, ces énergies auxiliaires en règlent l'activité et

[1]) Suarez, *Metaph.*, Disp. 18, sect. 2, 21 ad 25.

deviennent de vraies causes instrumentales dans la production des formes.

Mais à côté de ce reproche, il en est un beaucoup plus grave et, à notre sens, plus fondé.

Le principe scolastique, d'après lequel l'activité substantielle n'appartient qu'à Dieu seul [1]), est ici visiblement sacrifié. Suarez s'imagine le sauvegarder moyennant certaines conditions imposées à l'exercice de l'activité foncière ; il ne fait même appel au concours de la substance que dans un cas particulier, lorsqu'il s'agit des tranformations profondes de la matière où l'insuffisance des forces accidentelles est manifeste. Pareille distinction est illusoire.

En effet, que cette intervention soit rare ou fréquente, qu'elle soit subordonnée au déploiement préalable de forces inférieures, l'essence corporelle est, dans cette hypothèse, un principe immédiat d'action.

Or, la doctrine thomiste qui est l'antithèse de cette proposition, peut-elle être révoquée en doute ?

237. Autre essai de solution. — De cette discussion se dégage une double conclusion. Les qualités actives de la matière, laissées à elles-mêmes, sont impuissantes à rendre compte de l'origine des formes essentielles. D'autre part, la substance, du moins selon l'opinion thomiste, ne leur fournit point le complément d'énergie qui leur manque.

D'où vient donc ce secours si impérieusement réclamé ?

La philosophie, d'accord avec la théologie, nous enseigne que le Créateur n'est point étranger à son œuvre.

Il conserve les êtres et leurs puissances, et par une action directe et positive, il concourt si efficacement à chacune de leurs activités, que, sans cette incessante coopération,

[1]) La démonstration de cette doctrine est du ressort de l'*Ontologie*. Nous croyons inutile de la reprendre ici.

nulle virtualité, d'ailleurs prédisposée à son acte, n'est capable d'agir.

En dehors du domaine de la grâce, ce concours est exigé par les lois qui règlent l'activité des causes secondes, et pour ce motif, quoiqu'il vienne de Dieu, il est lui-même naturel.

De cette union intime de la causalité divine et de la causalité créée, résulte une seule action, un effet indivis que la créature et le Créateur peuvent s'attribuer [1]).

Appliquons cette doctrine à la génération substantielle.

Pendant toute la durée d'une réaction chimique, les forces accidentelles des substances réagissantes, aidées du concours divin, s'influencent mutuellement en vue de réaliser une résultante commune. Au cours de ces altérations progressives, un moment arrive où les natures en présence cessent d'être en harmonie avec leurs puissances modifiées, et réclament l'apparition d'une forme nouvelle.

A cet instant, la cause première qui jusque-là n'avait prêté au corps qu'une assistance accidentelle, proportionne sa coopération à la nature de l'effet à produire, et sous l'influence simultanée des énergies secondaires agissant comme causes instrumentales, et du Créateur exerçant le rôle de cause principale, la forme nouvelle apparaît dans la matière.

Assurément, l'action divine se montre plus intense au moment de la naissance de la forme. La créature ne cesse cependant d'y coopérer dans la mesure de ses forces, de sorte qu'à bon droit, l'une et l'autre méritent d'être appelées les causes réelles de la forme naissante.

Suit-il de là que Dieu doive multiplier son intervention dans le monde, au préjudice de l'activité de la nature ?

Non : la cause première n'intervient, ni une fois de plus, ni une fois de moins dans l'économie de l'univers.

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 3, a. 7.

Pour saint Thomas, Suarez et les philosophes scolastiques, le concours divin se prolonge jusqu'au terme de la génération, de manière que l'activité génératrice de la créature se trouve renforcée de la coopération divine pendant toute la durée du phénomène. C'est aussi la pensée des partisans de cette troisième opinion, avec cette seule différence, qu'afin de proportionner l'influx final du Créateur aux exigences de l'effet à réaliser, ils lui accordent une énergie plus grande.

D'aucuns diront peut-être : si dans la production des principes spécifiques, la part principale d'action revient au Créateur, de quel droit prétendre que les composés sont engendrés par leurs éléments respectifs, la graine par la plante, l'animal par ses parents ?

Saint Thomas n'a point éprouvé ce scrupule.

Dans la génération humaine, dit-il, Dieu crée directement et sans le concours de la matière, l'âme spirituelle. Nul ne doute cependant que les parents soient les vrais générateurs de leur enfant. C'est en effet par leur action combinée que la matière fut conduite à ce stade de développement où, d'après les lois de la nature, elle devait devenir un être humain et subir l'information d'une âme raisonnable. Ils sont donc la cause nécessitante de l'action divine et partant les auteurs du composé nouveau [1]).

Or, dans le monde inorganique, animal et végétal, les causes secondes ont une influence bien plus décisive sur le devenir des formes essentielles. Non seulement elles nécessitent leur

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 3, a. 9, ad 2um. « Dicendum quod totus homo egreditur de femore generantis, propter hoc quod virtus seminis de femore generantis operatur ad unionem corporis et animae, disponendo materiam ultima dispositione, quae est necessitans ad formam ; ex qua unione homo habet quod sit homo. » — Cfr. *ibid.*, ad 19um. « Dicendum quod licet anima rationalis non sit a generante, unio tamen corporis ad eam, est quodammodo a generante ut dictum est. Et ideo homo dicitur generari. »

apparition, mais elles les produisent à la manière de causes instrumentales, unies et subordonnées à l'influx divin.

238. Conclusion générale. — En présence de pareille divergence d'idées, on hésite à décider quelle est, de toutes ces opinions, la plus conforme aux principes de la philosophie.

Sans vouloir résoudre ce grave problème, nous nous contenterons d'indiquer les conclusions qui semblent solidement établies.

D'abord, la genèse des formes essentielles nous paraît inexplicable par les causes secondes, si celles-ci n'ont à leur disposition que des pouvoirs d'action accidentels. L'insuffisance de semblable cause est manifeste.

Cette première opinion écartée, le choix se trouve limité à l'une des deux hypothèses suivantes : ou bien il faut attribuer à la substance une efficience réelle, ou il faut enrichir les activités accidentelles d'un concours divin plus efficace.

La première hypothèse contredit le principe thomiste qui refuse à la substance toute intervention directe.

Jusqu'ici la validité de ce principe n'a guère été contestée par les thomistes; seulement à l'heure présente, plusieurs en donnent une interprétation nouvelle. Ils reconnaissent avec saint Thomas que la substance seule est physiquement incapable d'exercer une causalité vraiment efficiente, mais, d'après eux, cette incapacité disparaît sous la détermination des propriétés accidentelles. Celles-ci, dit-on, forment le complément naturel dont l'être a besoin pour devenir substantiellement actif, de sorte que toute activité relève toujours de deux causes unies et inséparables, la substance et l'accident. Tel est le sens précis de l'adage scolastique [1]).

[1]) Pour certains auteurs, telle serait même la pensée de saint Thomas. Nous ne pouvons partager ce sentiment. Bon nombre de textes de la *Somme théologique*, qui est le couronnement des œuvres du philosophe

Quoique ingénieuse, cette interprétation est encore entourée de mystères. Est-il bien compréhensible, en effet, qu'un être, de lui-même inactif, acquière une activité substantielle par la causalité formelle d'un accident ?

La dernière hypothèse ne prête le flanc à aucune critique sérieuse. Le seul reproche qu'on pourrait lui faire, c'est de trop accentuer l'importance de la coopération divine, au détriment du rôle de la créature. Cette objection n'est-elle pas plus sentimentale que rationnelle ? Quoi qu'il en soit, il reste à souscrire à cette opinion, ou à tempérer le principe thomiste.

Article VI. — La destruction de la substance corporelle.

Lorsque deux corps se transforment en un composé chimique, ils lui transmettent intégralement leur matière première, tandis que les deux principes déterminants qui fixaient ses traits spécifiques se trouvent remplacés par un principe essentiel nouveau. On dit de ces substances qu'elles sont détruites, en ce sens que, dans cette métamorphose profonde, elles ont perdu leur nature, leur état substantiel propre.

239. Comment les formes disparaissent-elles ? Quelle est la cause de leur disparition ? — La disparition d'un être n'est pas, comme la naissance, le terme direct et immédiat d'une causalité efficiente, car toute puissance active

médiéval, ne laissent aucun doute à ce sujet. D'ailleurs, les commentaires de Cajetan, de Capréolus, l'interprétation de Goudin et les critiques mêmes de Suarez indiquent assez clairement quelle fut l'opinion traditionnelle sur le sens de cet adage.

tend à communiquer une similitude d'elle-même, à introduire dans l'univers un certain mode d'être [1]).

La raison pour laquelle un accident, une forme quelconque disparaissent de la scène du monde, c'est uniquement leur incompatibilité avec l'un ou l'autre changement intervenu dans le corps qui les possède [2]).

Or, dans tout changement substantiel, une double incompatibilité entraîne fatalement l'extinction des formes préexistantes. D'abord, les propriétés amoindries cessent d'être appropriées aux natures dont elles émanent. Ensuite, la forme nouvelle, but primordial de la réaction, est la rivale de ses devancières. Rien d'étonnant qu'une substitution instantanée soit le résultat de cette double antipathie.

Que deviennent ces formes supplantées? Elles disparaissent simplement du monde des existences, comme s'évanouissent autour de nous tant de mouvements corporels, tant de modalités accidentelles de la matière.

240. Quel ordre de succession préside au renouvellement des formes essentielles ? — En réalité, ce phénomène ne comporte aucune succession réelle ; les circonstances au sein desquelles il se produit, le montrent suffisamment.

Toutefois, dans la pensée, la naissance de la forme précède, d'une priorité de nature, la disparition des formes antérieures. Le premier de ces phénomènes est en effet la raison nécessitante du second ; de plus, lui seul est le but et la fin réelle de toutes les activités mises en jeu dans la transformation.

Si l'on tient compte, au contraire, que la matière, pour

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 1, a. 3, in corpore. « Unumquodque agens est natum agere sibi simile : unde omnis actio potentiae activae terminatur ad esse. »

[2]) S. Thomas, *loc. cit.*

tomber sous les prises d'une détermination substantielle, doit être au préalable dépouillée de la forme qui l'imprègne actuellement, ce dépouillement semble précéder l'information nouvelle [1]).

D'après les points de vue où l'on se place, l'ordre d'antériorité et de postériorité devient ainsi réversible ; preuve évidente qu'il faut en bannir toute succession temporelle.

241. La destruction d'une substance est-elle un phénomène naturel ? — Aucun corps ne tend à sa propre destruction. Aux degrés supérieurs de la vie, il est facile de constater cette tendance innée de chaque être à sauvegarder son intégrité, à perpétuer indéfiniment son existence. Nous traduisons cette tendance par un terme très expressif, en l'appelant l'instinct de la conservation.

Avec des caractères moins sensibles mais non moins réels, cette attache à l'existence se retrouve chez tous les êtres inférieurs, y compris les corps inorganiques. Tous sont doués d'une finalité immanente, d'une inclination foncière vers leur bien propre.

A considérer les corps individuellement, la destruction n'est donc point dans le vœu de la nature.

Il en est autrement, quand on fixe les yeux sur l'ordre cosmique. A quoi se réduit en effet le cours naturel des choses, sinon à une succession ininterrompue de générations dont chacune laisse après elle le souvenir d'un être disparu ? Ici le bien général prime le bien particulier, et la destruction des corps, sans être jamais un but, devient cependant une conséquence naturelle des lois cosmiques qui président à l'évolution rythmique de la matière [2]).

[1]) S. Thomas, *De veritate,* q. 27, a. 7.

[2]) S. Thomas, *De malo,* q. 1, a. 4. « Quod corruptio dicitur mutatio naturalis, non secundum naturam particularem ejus quod corrumpitur, sed secundum naturam universalem quae movet ad generationem vel

242. Quel est le sort des accidents dans le fait d'une transformation substantielle ? — En perdant sa détermination spécifique, le corps perd-il du même coup toutes les perfections accidentelles dont il est doué ?

Cette question, vivement débattue au moyen âge, a plus d'une fois provoqué les satires des adversaires modernes du thomisme.

L'opinion de saint Thomas est catégorique en ce point. « Tous les accidents, dit-il, partagent fatalement les destinées de la forme » [1].

Voici comment le philosophe médiéval établit sa thèse.

Quant aux propriétés *nécessaires* qui constituent le complément naturel de la substance, il est clair qu'elles ne peuvent survivre à la destruction du composé. N'est-ce pas dans le fond substantiel qu'elles plongent leurs racines ; n'est-ce pas à cette source qu'elles empruntent leurs énergies, leur caractère distinctif et leurs inclinations ? Toutes ces propriétés, unies à leur forme par un lien indissoluble, disparaissent donc avec elle, tandis que la forme rivale qui les supplante entraîne à sa suite tout un cortège de propriétés nouvelles.

La succession des déterminations essentielles s'accompagne ainsi d'une succession parallèle de perfections accidentelles.

La même loi, dit saint Thomas, régit les vicissitudes des accidents *contingents* et passagers.

Implantés dans la substance qui est leur sujet indispensable d'inhérence, ces accidents s'y sont individualisés en gardant à son égard une dépendance radicale et intrinsèque.

corruptionem, ad generationem quidem per se, ad corruptionem autem inquantum generatio sine corruptione esse non potest. »

[1]) S. Thomas, *De pluralitate formarum*. Difficultates ex philosophia, ad 5um. — Cfr. Cajetanus, Comment. in opusc. *De ente et essentia*, c. 7, q. 17.

Avec la forme essentielle, ils perdent leur point d'appui naturel, c'est-à-dire la condition primordiale de leur conservation, à moins que la matière première n'en devienne le support immédiat — hypothèse inconciliable avec la potentialité pure du substrat matériel [1]). La forme essentielle, on le sait, confère à la matière sa première actuation ; nulle forme accidentelle ne peut la devancer [2]).

De là, la conclusion générale : tous les accidents, sans distinction, périssent avec la forme, et aucun d'eux ne se retrouve *numériquement* le même dans l'être nouveau.

243. Difficulté. — La théorie thomiste rencontre actuellement peu d'adversaires sur le terrain de la métaphysique.

C'est surtout à l'expérience qu'on fait appel pour la combattre.

Une foule de faits journaliers, dit-on, lui donnent un solennel démenti. Voyez, par exemple, ce qui se passe à la mort d'un animal.

Le mouvement a cessé ; la rigidité des membres atteste d'une manière certaine que la mort a accompli son œuvre. Cependant une quantité d'accidents qui ont sûrement appartenu à l'être vivant persistent chez le cadavre : tels, le pelage, la forme générale du corps, le volume, la disposition relative

[1]) En fait, les philosophes qui admettent pour certains accidents la possibilité de passer de la substance détruite dans la substance nouvelle, se refusent à reconnaître à la matière un caractère purement potentiel. Ils lui attribuent une ébauche d'actualité et d'être ; et c'est justement dans cette perfection native initiale qu'ils font consister l'aptitude de la matière à supporter l'une ou l'autre détermination accidentelle.

Parmi les partisans de cette théorie citons surtout : Suarez, *Metaph.*, disput. 13, s. 4 et 5, dist. 15, s. 8, n. 7. — Scotus, *In 2 D.*, 12, q. 1 et 2. — Pesch, *Instit. phil. natur.*, Lib. 2, disp. 3, sect. 3, n. 220.

Telle fut aussi l'opinion de la plupart des commentateurs arabes d'Aristote, notamment d'Averroès.

[2]) S. Thomas, *In 2 Sent.*, dist. 8, q. 5, a. 2. « Materia prima... nec efficitur diversa per aliqua accidentia ante adventum formae substantialis, cum esse accidentale non praecedat substantiale. »

des membres, la structure des tissus, voire même certaines cicatrices. Extérieurement, il semble que rien n'est changé, que rien n'a disparu, sauf le principe vital.

244. Solution de la difficulté et contrôle de la théorie dans les trois règnes. — Cette objection est spécieuse. Elle a dû l'être surtout au moyen âge, alors que les sciences physique et chimique, encore à l'état d'enfance, loin de jeter quelque lumière sur ces phénomènes, étaient plutôt de nature à en fausser l'interprétation.

Aujourd'hui des données scientifiques plus exactes et plus profondes permettent au philosophe de se prononcer avec plus d'assurance sur le caractère de ces faits.

Afin de rencontrer toutes les difficultés relatives à cette question, difficultés dont nous n'avons ici qu'un exemple typique, examinons la théorie thomiste dans les trois règnes.

1° **Règne minéral.** — La chimie nous offre deux catégories de faits spécialement instructifs pour la question présente.

C'est, en premier lieu, l'existence d'un grand nombre de composés chimiques qui n'ont avec leurs composants que des analogies lointaines.

Ainsi la combinaison du mercure et de l'iode donne naissance à une poussière rougeâtre, dont il est impossible de connaître la provenance, autrement que par l'analyse. Sous le rapport de la couleur, de la saveur, du poids spécifique, des propriétés chimiques, les éléments générateurs semblent avoir disparu ou plutôt s'être transformés en une individualité totalement nouvelle.

La raison explicative de cette absence complète de traits communs se devine.

D'ordinaire, cette sorte de composés résulte de la combinaison d'espèces chimiques placées à grande distance l'une de l'autre dans l'échelle des corps. Or des natures aussi

disparates doivent, pour revêtir un même état substantiel, subir au préalable une altération profonde de leurs propriétés, se soumettre à un travail de nivellement qui devient de toute nécessité une œuvre de défiguration.

L'hypothèse qui admet la possibilité d'un transfert de certains accidents d'une substance à l'autre, est évidemment sans application à cette première catégorie de corps.

On rencontre aussi d'autres composés où se retrouvent, à côté de caractères nouveaux, quelques traits empruntés à la physionomie des générateurs.

Ici, le fait d'une ressemblance partielle semble confirmer l'hypothèse. Ces accidents, dit-on, ont conservé leur identité individuelle.

En réalité, cette interprétation est insoutenable, même dans ce cas, favorable en apparence.

D'abord, la similitude des propriétés s'explique tout aussi bien dans la théorie thomiste.

Généralement, les composés de cette classe sont issus d'espèces rapprochées, ayant entre elles des caractères communs. Rien de plus naturel que des espèces voisines reproduisent dans le résultat de leurs activités combinées, l'un ou l'autre indice de leur ressemblance partielle. Et puisque l'effet doit refléter, au moins en une certaine mesure, les propriétés saillantes de sa cause, il serait arbitraire de substituer ici à l'hypothèse d'une reproduction d'accidents semblables, la théorie de l'identité numérique.

Il y a plus. Quand il s'agit des corps de la première catégorie, on admet sans peine un renouvellement total des propriétés. Mais la nature ne se livre jamais à des activités capricieuses ; elle a ses lois immuables. Si elle orne d'accidents réellement nouveaux cette classe de composés, de loin la plus nombreuse de la chimie, il est clair qu'elle suit toujours et partout la même loi, qu'elle ne change point son

procédé pour la génération des corps qui ont avec leurs générateurs des analogies plus frappantes.

Dans le monde inorganique, la théorie thomiste s'harmonise donc avec les faits. Elle est même la seule théorie qui puisse rester constamment d'accord avec elle-même [1]).

2° **Règne végétal.** — La plante est constituée de corps chimiques d'une très grande complexité. Tandis que la molécule des minéraux les plus complexes contient tout au plus une vingtaine d'atomes, celle des substances organiques produites par les végétaux en renferme souvent des centaines.

D'après des expériences récentes, le chimiste Schutzenberger donne pour formule minima à l'albumine sèche et pure : C_{250} H_{409} N_{67} O_{81} S_{3}. Encore ignore-t-il par quel coefficient il faudrait la multiplier pour en exprimer la richesse réelle.

Dans la plante vivante, un seul principe déterminant réduit à l'unité essentielle toutes ces substances albuminoïdes et fait surgir en chacune d'elles des propriétés conformes à leur composition chimique. Par un travail de complication progressive de la matière brute, la nature a ainsi accumulé les atomes dans la molécule albuminoïde où ils se revêtent d'un même état substantiel nouveau, afin de les prédisposer à devenir les parties intégrantes de ce tout supérieur qu'est le végétal.

Supposez maintenant qu'une plante perde son principe

[1]) En soumettant la doctrine thomiste à ce contrôle, nous n'avons pas en vue de prouver soit l'unité du composé chimique ou de l'être vivant, soit la transformation essentielle des éléments dans le fait de la combinaison. Ces vérités seront établies plus tard.

A ce moment, notre but unique est de montrer que la similitude partielle constatée entre certains composés et leurs générateurs n'est point un argument contre cette théorie, où plutôt n'autorise pas les hommes de science à nier que la combinaison s'accompagne d'un renouvellement complet de propriétés.

vital : aussitôt les riches composés organiques qui existaient en elle à l'état virtuel, reprennent leurs formes respectives et avec celles-ci toutes les propriétés chimiques et physiques correspondantes.

Entre les propriétés nouvelles et celles de la plante vivante, y aura-t-il quelques traits de ressemblance ?

Sans aucun doute. Il est même certain que très peu de différences marqueront le passage des composés organiques, de l'état de vie commune à l'état de liberté. Le principe vital en effet, n'a pas pour mission de communiquer aux diverses parties quantitatives du végétal, des propriétés nouvelles ou supérieures aux propriétés du monde inorganique. Son rôle vraiment spécifique est de faire converger toutes les activités dont il était la source foncière, vers un seul et même but : la conservation et le développement de l'être vivant. Aussi cette convergence harmonique disparaît dans la plante morte. Mais pour le reste, le principe vital remplit exactement les fonctions des formes chimiques qu'il a supplantées.

A la mort de l'individu, ces mêmes formes minérales vont donc réapparaître avec le même cortège de propriétés et dans les mêmes parties où nous avions constaté leur présence. La couleur, l'étendue, bref tout le signalement du végétal semblera n'avoir subi aucun changement. L'illusion sera complète et pourra même perdurer jusqu'à ce que les substances albuminoïdes, actuellement indépendantes l'une de l'autre, viennent briser par leurs actions réciproques l'apparente unité du tout.

Ici encore, il y a concordance parfaite de la théorie scolastique avec l'explication scientifique des faits. La réapparition dans l'être nouveau de propriétés semblables aux devancières, relève aussi bien des lois de la chimie organique que de la nature du principe vital.

3° **Règne animal.** — Les considérations que nous venons d'émettre sur la constitution chimique du végétal s'appliquent en tous points aux animaux.

Chez l'animal aussi l'ensemble des tissus résulte de substances albuminoïdes diverses, extrêmement complexes, réunies par un seul principe de vie en une unité supérieure. Et bien que chacun de ces composés organiques ne soit en fait qu'une partie intégrante du tout, chacun d'eux y manifeste des caractères propres au double point de vue chimique et physique. En effet, par des procédés très simples, il est facile de mettre en évidence la présence du phosphore dans le cerveau, du calcium dans les os, des graisses dans les tissus adipeux. Toutes ces propriétés dérivent cependant, ainsi que les manifestations de la vie sensitive et végétative, du fond substantiel de l'être, ou plus spécialement de sa forme spécifique. C'est elle surtout qui est la grande pourvoyeuse des énergies et l'élément régulateur de leurs activités.

Ce principe de vie vient-il à disparaître, les propriétés dont il était l'origine première ou le point d'appui principal s'évanouissent avec lui, pendant que des formes nouvelles, nécessitées par les prédispositions de la matière, font éclore dans les parties diverses de l'être leurs propriétés connaturelles.

Parmi les activités disparues les unes le furent sans retour ; ce sont les activités vitales. Les autres, communes au monde inorganique et à l'être vivant, réapparaissent dans le cadavre, en manifestant une similitude plus ou moins parfaite avec les énergies qu'elles remplacent.

En réalité, pourquoi en serait-il autrement ? Redisons-le, le principe vital a pour privilège de contenir en lui, outre sa perfection réellement spécifique, toutes les virtualités des formes inférieures. Mais en tant que substitut de ces formes, il ne lui est point donné d'introduire dans le monde

une seule activité qui dépasse la sphère d'action naturelle des forces inorganiques.

Lorsque les formes minérales reprennent leur empire sur la matière, elles doivent donc lui restituer toutes les propriétés chimiques et physiques dont le corps était investi sous le régime du principe vital. Dès lors, ne faut-il pas s'attendre à ce que, malgré leur indépendance actuelle, les multiples substances formées après la mort, conservent leur volume antérieur, leur disposition relative et par là donnent aux tissus une apparence d'organisation ? [1]) Ainsi en est-il de la couleur, de la forme des membres, de tous les autres accidents qui rappellent en traits plus ou moins fidèles la physionomie générale de l'animal.

Seulement, avec la vie sensible disparaît ce principe foncier de finalité qui maintenait l'harmonie parmi les activités variées de l'être et assurait la convergence vers l'unité du but. Chacune des substances redevenues libres, agit alors pour son propre compte, subit les influences délétères de ses voisines et des causes extrinsèques, concourt enfin pour sa part à la désagrégation du cadavre. Aussi le travail de dissolution chez l'animal est d'ordinaire plus rapide que chez le végétal, parce que l'énorme complexité atomique des substances est une cause puissante d'instabilité.

On le voit, la doctrine thomiste est la traduction fidèle des données de l'expérience.

Objection. — Y a-t-il des formes essentielles qui aient la propriété de produire des cicatrices ?

Ne retrouve-t-on pas dans le cadavre certaines traces de blessures faites à l'animal vivant ?

Cette objection est ancienne ; saint Thomas l'avait déjà

[1]) « Les matières albuminoïdes, dit M. Gautier, associées aux matières minérales, forment toujours la trame organisée essentielle des tissus. » Cfr. Gautier, *Chimie biologique,* p. 82. Paris, Savy, 1892.

rencontrée dans un de ses opuscules. Elle fut sans aucun doute suggérée par l'ignorance des caractères véritables du fait allégué.

Enlevez à un être vivant une partie de son épiderme, de façon à faire disparaître pour toujours la croissance des poils ; vous mettrez à nu le tissu sous-jacent de couleur blanchâtre qui forme le fond de la cavité, et la cicatrice sera formée. Or, que faut-il pour que ce phénomène réapparaisse après la mort ? Il suffit que les substances chimiques placées autour de la plaie, conservent leur position et leur teinte respective. La résultante négative sera justement ce qu'on appelle une cicatrice.

Or, nous l'avons dit, au point de vue chimique il n'existe aucune bonne raison de nier la reproduction intégrale dans les corps nouveaux de ces deux accidents : la couleur et la position des parties quantitatives.

245. Que penser de la forme cadavérique ? — Certains scolastiques admettaient, outre les formes permanentes qui constituent avec la matière les types spécifiques de la nature, des formes transitoires, c'est-à-dire des principes déterminants, uniquement destinés à marquer les diverses étapes que parcourt un être, avant d'atteindre la perfection définitive d'une espèce donnée. Ces formes, croyaient-ils, se rencontrent, soit dans l'évolution progressive de la matière, notamment aux stades principaux du développement de l'embryon humain [1]), soit dans la voie régressive que suit la nature lorsqu'elle passe des degrés supérieurs de la vie à celui de corps minéral. Elles ont pour mission de ménager d'insensibles transitions entre des états éloignés, conformément à l'adage : « *natura non facit saltus* ».

D'après ce principe, le cadavre de l'animal ou de l'homme

[1]) S. Thomas, *De potentia*, q. 3, a. 9, ad 9um.

ne se résout pas, immédiatement après la mort, en une multitude de corps chimiques indépendants. Il garde au contraire une véritable unité, grâce à un nouveau principe d'information essentiellement passager. Les scolastiques donnaient à ce principe le nom de « forme cadavérique ».

Jusqu'ici, nous ne voyons aucune nécessité rigoureuse de l'admettre. Toutefois, on ne peut contester, semble-t-il, que les résultats de la chimie biologique soient plutôt favorables à cette hypothèse.

Quand on soumet à l'analyse les tissus d'un animal mort depuis quelques instants, on découvre en eux des corps d'une étonnante complexité. Les substances protéiques, mises en liberté sous l'influence des réactifs, n'ont plus, d'évidence, leur constitution chimique originelle, mais, même ainsi réduites, elles sont encore d'une telle richesse moléculaire que nul n'est parvenu à en donner une évaluation certaine.

Or, fait digne de remarque, à mesure qu'on s'éloigne du moment de la mort, ces corps révèlent une simplification toujours croissante dont on peut suivre les différents stades, et finissent par restituer au milieu ambiant des produits relativement simples. En somme, dans la voie analytique ou de résolution, la matière parcourt à peu près, mais en sens inverse, les mêmes étapes qu'elle avait traversées dans la voie synthétique. Beaucoup de corps chimiques, en effet, passent par quatre degrés de complication progressive, avant d'être incorporés dans les tissus de l'animal ou du végétal.

Que la nature travaille à l'édification d'un être vivant ou qu'elle détruise l'œuvre péniblement élaborée, toujours elle se montre l'ennemie des transitions brusques. N'y a-t-il pas, dans ce fait, un indice scientifique favorable à l'opinion des anciens sur l'unité passagère du cadavre ?

Quoi qu'il en soit, il paraît au moins certain que des parties considérables du corps, de même nature chimique

ou de composition analogue, conservent, après la mort, une véritable unité individuelle [1]).

Article VII. — L'existence virtuelle des éléments dans le composé chimique. Possibilité du retour des éléments à l'état de liberté.

Malgré leur unité essentielle, les composés chimiques possèdent une aptitude intrinsèque à régénérer les éléments dont ils résultent.

L'eau, par exemple, est selon toute apparence un corps vraiment homogène. Soumise à l'influence d'un courant électrique suffisamment intense, elle se décompose et ses deux constitutifs, l'oxygène et l'hydrogène, reprennent avec leur état gazeux naturel toutes leurs propriétés distinctives.

Or, n'est-il pas étonnant que des êtres, substantiellement uns, puissent, sous l'action d'un même agent extrinsèque, faire jaillir de leur sein des espèces diverses, parfois même très nombreuses ?

Les thomistes, unanimes à défendre l'unité des composés chimiques, étaient au contraire divisés sur la cause de cet étrange phénomène.

246. Première opinion. — Une première interprétation revient à accentuer les relations intimes qui rattachent le composé à ses générateurs.

Les composés chimiques, dit-on, sont les substituts naturels des substances élémentaires disparues.

[1]) Ainsi s'expliquent aisément certains phénomènes étonnants que l'on constate parfois sur le cadavre humain ; telle, par exemple, la croissance des poils, des ongles, etc. L'unité relative dont jouissent temporairement les tissus ou les parties organiques qui sont le siège de ces phénomènes assure la convergence de toutes les activités vers un but unique. Les formes transitoires remplissent ici le rôle d'une forme végétative.

D'une part, ils ont hérité de leurs composants toute la quantité de matière première qu'ils contenaient.

D'autre part, leur forme essentielle constitue, comme le dit saint Thomas, un terme intermédiaire qui, loin de représenter d'une manière exclusive l'un ou l'autre générateur, participe essentiellement à la nature de tous selon les exigences des altérations antérieures à sa réalisation définitive [1]).

247. Critique de cette opinion. — Les principes allégués sont incontestables. En mettant en relief la raison foncière d'une certaine permanence des masses élémentaires dans le composé, ils nous indiquent même la cause éloignée sur laquelle repose la possibilité de faire renaître d'une synthèse les éléments qui y sont engagés.

Qui ne voit cependant que la question de la raison prochaine de cette possibilité physique reste entière ? En réalité, puisque toute la causalité efficiente des êtres créés s'exerce par des puissances passives et actives, c'est en elles qu'il importe surtout de retrouver les virtualités représentatives des divers composants ; c'est en développant ces énergies que les agents extrinsèques provoquent, au sein du composé, l'éclosion de tous les facteurs qui ont concouru à sa constitution.

Ce premier essai d'explication, pour être correct, n'en est pas moins incomplet.

248. Deuxième opinion. — D'autres auteurs, notamment Albert le Grand [2]), recourent à une hypothèse plus hardie.

La combinaison chimique, dit-il, n'a pas pour effet de dépouiller les corps élémentaires de leurs formes essentielles;

[1]) S. Thomas, *De gener. et corrupt.*, Lib. II, lect. 8. — *De pluralitate formarum*, P. I.

[2]) *De coelo et mundo*, Lib. 3, tract. 2. — Cfr. Ch. Pesch, *Instit. phil. nat.*, Lib. I, disput. 3, sect. 3.

elle les réunit au contraire, les unifie sous une forme substantielle nouvelle, propre au composé. Chaque élément apporte donc à la synthèse toute la réalité de son principe spécifique. Mais, à raison des altérations profondes subies avant l'union définitive, ces formes élémentaires amoindries sont devenues incapables de jouer leur rôle naturel, qui consiste à donner aux corps leur être, leur espèce.

Cette insuffisance est suppléée par la forme nouvelle du composé, qui, par sa supériorité, domine, pénètre et unifie toutes les déterminations essentielles antérieures.

Dans le composé ainsi constitué, les générateurs se trouvent largement représentés. Au point de vue substantiel, si leur influence respective est amoindrie, ils conservent au moins leur réalité. Et au point de vue accidentel, chacun d'eux, quoique réduit à l'état de partie intégrante, possède un ensemble de propriétés tempérées, en harmonie avec les conditions d'une existence commune.

249. Critique. — La possibilité physique de la mise en liberté des éléments se comprend sans peine dans cette hypothèse. Ils sont si rapprochés de leur état naturel, qu'un simple accroissement de forces fourni de l'extérieur leur rendra tout ce que requiert une existence isolée et indépendante.

Par contre, que devient l'unité du composé chimique ?

Au lieu de concilier les deux faits : l'unité de la synthèse et une certaine persistance de ses éléments générateurs, on sacrifie le premier au second. Les formes élémentaires, dit-on, persévèrent dans le composé, sans y exercer leur fonction naturelle. Est-ce bien intelligible ? Ne leur ôte-t-on pas ce qu'il est de leur essence de posséder ? Une forme essentielle, en effet, n'agit pas à la manière d'une cause efficiente. Toute sa causalité consiste à se communiquer à la matière, à lui donner ce qu'elle est ; et la matière, en la recevant devient,

avec elle et par elle, une substance, une nature complète. Dès lors, la priver de son rôle, revient à lui enlever du même coup toute sa réalité.

Pour expliquer cette déchéance des formes élémentaires, on les suppose atténuées ou amoindries. N'est-ce pas les assimiler aux qualités accidentelles, ou poser un intermédiaire entre les unes et les autres ? Deux hypothèses également fausses [1]).

Si ces formes conservent leur réalité, tous les éléments conserveront aussi leur être substantiel, et le composé ne sera plus qu'un agrégat ou, pour employer le langage moderne, un édifice moléculaire.

Cette opinion, qui compte d'ailleurs très peu de partisans, n'évite un écueil que pour se heurter à un écueil plus dangereux encore, la négation de l'unité essentielle du mixte inorganique.

250. Troisième opinion. — Plusieurs scolastiques postérieurs à saint Thomas, et en général tous les modernes, voulant avant tout sauvegarder l'unité de l'être, attribuent aux éléments renfermés dans le composé une simple *persistance virtuelle.*

Précisons d'abord ce terme élastique.

Selon cette opinion, le composé chimique jouit d'une parfaite homogénéité. Il contient toutes les bases matérielles de ses générateurs, fondues en une unité supérieure par un seul principe spécifique ; et cette forme unique qui fut substituée aux formes antérieures, est virtuellement multiple, en ce sens qu'elle tient la place de plusieurs formes essentielles. De ce chef, dans la substance même du composé et malgré son homogénéité essentielle, les composants retrouvent une part active de leur intervention.

[1]) S. Thomas, *De mixtione elementorum.*

Il y a plus : les qualités mêmes de l'être nouveau rappellent les propriétés atténuées des corps simples qui l'ont formé, car ces propriétés constituent une sorte d'intermédiaire entre les qualités des éléments constitutifs. En d'autres termes, elles sont l'expression renouvelée de cette résultante de forces, de ces qualités équilibrées qui ont immédiatement précédé la constitution définitive du composé. Prenez deux forces de même genre, par exemple, deux forces calorifiques ; supposez-les d'intensité différente. En déprimant l'une au profit de l'autre, vous arriverez à une qualité d'énergie moyenne qui pourra, dans une certaine mesure, les remplacer toutes les deux.

A l'instar des corps simples, le composé possède donc *une* force électrique, *une* force luminique, *une* force calorifique, etc. Mais chacune de ces forces est *virtuellement* multiple, puisqu'elle est un moyen terme entre les forces analogues des éléments qu'elle représente.

Enfin, chaque qualité se trouve répandue dans la masse entière du corps en gardant partout la même intensité. L'homogénéité du composé est ainsi parfaite, tant au point de vue accidentel qu'au point de vue substantiel.

Telle est, dans ses idées fondamentales, l'interprétation communément admise, et attribuée d'ordinaire à saint Thomas d'Aquin.

251. Critique. — Cette interprétation résout-elle le problème soulevé ? Peut-elle se réclamer du patronage de saint Thomas ?

Nous croyons devoir répondre négativement aux deux questions.

1° Elle ne résout pas la difficulté. — Le premier et le plus grave reproche que nous ayons à lui faire, c'est de supprimer dans le composé chimique toute cause physique

d'une décomposition régulière ayant pour résultat la mise en liberté des éléments constitutifs.

Pour jeter un peu de lumière sur cette question si obscure, prenons un exemple où il est facile de suivre le jeu des activités qui interviennent dans le phénomène de la décomposition.

Sous l'influence de la chaleur, l'eau peut subir une décomposition complète ; à 2000°, l'hydrogène et l'oxygène reprennent leur état naturel.

Représentons-nous une molécule d'eau, c'est-à-dire, l'individu chimique, soumis à l'action de la chaleur, et suivons les phases du phénomène dont il est le théâtre.

Cette petite masse, dit-on, est homogène dans toutes ses parties quantitatives. Homogène aussi est sa puissance calorifique passive que la chaleur communiquée doit actuer et développer. L'absorption du calorique se fait donc avec une égale intensité dans toutes les parties de ce composé. En effet, la chaleur fournie de l'extérieur est une, et son action n'est ni capricieuse, ni élective. Elle doit par conséquent élever la température du corps entier d'un même nombre de degrés, produire partout en lui le même effet, à moins qu'il n'y ait, dans le corps même, une cause de différenciation.

Or, cette cause fait ici défaut, car la substance et sa puissance réceptive sont absolument homogènes dans toutes leurs parties intégrantes.

De plus en plus impressionnée par l'action de la chaleur, la puissance passive continue de se développer ; et quand elle arrive à sa limite extrême, elle nécessite la disparition de la forme essentielle de l'eau, en vertu de la loi naturelle qui exige une proportion déterminée entre la nature d'un être et ses propriétés.

La forme disparaît donc. Jusqu'ici point de difficulté. Mais

pourquoi faut-il qu'à cette forme détruite, succèdent *deux* formes substantielles nouvelles, spécifiquement distinctes l'une de l'autre, celles de l'hydrogène et de l'oxygène ? Il n'existe de ce fait aucune cause physique ; au contraire, il en est une qui le rend impossible.

D'après un principe universellement admis et fondé sur une expérience constante, une forme substantielle ne peut naître que dans une matière prédisposée : « *Forma autem non est in materia nisi sit disposita et propria* »[1]).

Cette prédisposition, nous l'avons dit, consiste dans la réalisation d'un ensemble de qualités, incompatibles avec la forme antérieure et exigitives de la forme nouvelle. La cosmologie scolastique attache à ce principe une souveraine importance, parce qu'il nous montre le caractère naturel des transformations de la matière et rend compte de cet adage : « *natura non facit saltus* ». Par lui aussi s'explique la simultanéité des deux phénomènes : la disparition d'une forme et la naissance d'une autre dans le même sujet matériel.

Conformément à cette loi de la nature, deux formes essentielles, spécifiquement distinctes l'une de l'autre, peuvent se substituer à la forme de l'eau, mais à la seule condition que la chaleur communiquée réalise dans la molécule deux prédispositions différentes, deux appropriations de la matière. Or, n'est-il pas évident que l'homogénéité absolue du composé, à la fois substantielle et accidentelle, s'oppose à cette dualité d'appropriation ?

Le corps recevra donc une prédisposition unique et la même pour tout son être ; il n'y aura de place en lui que pour une seule forme essentielle nouvelle.

Parmi les causes de la décomposition, nous avons choisi la chaleur. Tout ce qui a été dit des effets produits par cette

[1]) S. Thomas, opusc. *De pluralitate formarum.*

propriété sur le composé chimique, s'applique au même titre à la lumière, à l'électricité et à l'affinité.

Objection. — Un point cependant reste obscur :

Bien qu'homogène dans toute la masse du corps, chacune des puissances actives et passives est virtuellement multiple. Or, cette qualité représentative de plusieurs éléments, ne peut-elle pas, à raison même de son rôle, différencier l'influence communiquée de l'extérieur et amener ainsi des dispositions proportionnées aux formes diverses à réaliser ?

On l'entend, l'échappatoire est un simple recours à la persistance virtuelle, au fameux « *virtute manent* ».

Essayons de dissiper l'équivoque qui a fait la fortune de cette expression.

Les qualités du composé, dit-on, sont représentatives des énergies de plusieurs éléments. Eh bien ! choisissons l'une de ces qualités, par exemple, l'aptitude réelle et intrinsèque des corps à subir l'action de la lumière, et à se revêtir d'une couleur déterminée. La lumière, on le sait, est une des causes physiques de la décomposition chimique.

Cette propriété du corps, envisagée au point de vue *réel* et *concret*, est-elle simple ou composée ; y a-t-il en elle une ou plusieurs aptitudes réelles ? Tous répondent : Elle est *réellement* simple. Comment concevoir alors qu'une puissance passive, ontologiquement une, reçoive en même temps, d'une même cause, deux actuations différentes ? Comment peut-elle évoluer en deux sens divers, tout en conservant son unité ?

D'évidence, une double évolution *réelle* requiert non seulement une dualité virtuelle *nominale* de puissances réceptives, mais une dualité *effective*, c'est-à-dire une pluralité *réelle*.

Loin de nous la pensée de condamner le terme « virtuelle », il est au contraire heureusement choisi pour qualifier la

puissance d'agir ; gardons-nous au moins de conserver le mot après avoir supprimé la réalité ontologique qui lui correspond.

Bien plus ; chacune des puissances *virtuellement* multiples du composé fût-elle douée du pouvoir étrange de modifier en deux sens différents, et même opposés, l'action reçue d'un agent externe, la décomposition de l'eau en ses deux éléments constitutifs, hydrogène et oxygène, serait encore physiquement impossible.

Reprenons l'exemple choisi. Par hypothèse, la force calorifique du composé représente les forces calorifiques de deux éléments. Stimulée par la chaleur communiquée, elle se développe simultanément de deux manières différentes et prédispose la matière à la réception de deux formes essentielles.

Où se trouvent ces deux adaptations du sujet aux formes nouvelles ?

Il est clair que chacune d'elles affecte la masse entière du composé. En effet, la puissance virtuellement double est répandue *uniformément* dans toutes les parties quantitatives de la molécule d'eau. La double modification qui lui est imprimée, a donc la même extension que son sujet, et le corps *entier* se trouve en même temps prédisposé à *deux* informations spécifiques. Conséquence inadmissible à un double titre.

D'abord, comme le dit saint Thomas, chaque forme essentielle exige que son sujet lui soit approprié. Or, s'il est investi de deux dispositions contraires, il perd cette appropriation pour revêtir une susceptivité commune : « Si enim dispositio unius staret cum dispositione alterius, jam esset communis dispositio, et nullius propria. Forma autem non est in materia nisi sit disposita et *propria* »[1].

[1]) S. Thomas, *De pluralitate formarum*, P. I.

En second lieu, chacune des deux formes essentielles devrait s'emparer de toute la matière du composé, ce qui contredit aussi bien l'expérience que les principes fondamentaux du thomisme : 18 grammes d'eau fournissent toujours 2 grammes d'hydrogène et 16 grammes d'oxygène.

En fait, dans l'hypothèse où toute la matière de la molécule d'eau revêt les dispositions exigitives de la forme de l'hydrogène, on ne conçoit point pourquoi cette forme étendrait uniquement son empire sur la neuvième partie de la molécule, c'est-à-dire sur deux grammes seulement ? La forme ne se limite pas elle-même ; elle reçoit sa limitation du sujet récepteur [1]).

Pour toutes ces raisons, la théorie de la permanence virtuelle des éléments, telle qu'on l'entend d'ordinaire, nous paraît d'une insuffisance manifeste.

2° **Saint Thomas n'a jamais professé cette théorie.** — Certains textes, empruntés aux écrits de saint Thomas, semblent se prêter à cette interprétation commune. Pour en comprendre la portée exacte, il importe de distinguer les deux aspects de la question qui nous occupe.

D'une part, il s'agit de rendre compte de l'unité du composé chimique.

De ce point de vue, le philosophe médiéval se plaît à relever cette atténuation commune, cette harmonie des puissances qui rend possible l'unification substantielle de tous les composants. Ainsi, sans se préoccuper davantage de l'analyse intime du composé, il nous dit dans son opuscule *De mixtione elementorum* : « Les propriétés contraires des éléments peuvent être réduites à une qualité moyenne qui

[1]) S. Thomas, *De principio individuationis*.

devient la prédisposition requise par la forme nouvelle du mixte » [1]).

A s'en tenir à ce texte et à d'autres analogues, il semblerait que toutes les puissances élémentaires de même nom finissent par se fusionner, au terme des altérations, en une puissance unique qui serait reproduite fidèlement dans le corps nouveau : c'est la théorie de la permanence virtuelle mentionnée plus haut.

Cependant, ici même le célèbre penseur se garde bien d'attribuer une unité proprement dite à la résultante des altérations qui précèdent la constitution du composé. Le terme *quaedam qualitas* laisse à sa pensée une certaine latitude. D'ailleurs, si chacune des substances réagissantes conserve son individualité propre jusqu'au moment de la transformation, comment pourrait-il se former une qualité vraiment une, et à la fois commune, à deux êtres réellement distincts ?

En réalité, les puissances de même nom ne deviennent *unes* qu'au sens large du mot, c'est-à-dire qu'elles perdent leurs traits distinctifs, et méritent de ce chef une appellation commune.

D'autre part, tout en sauvegardant l'unité de l'être, il fallait aussi rendre compte de sa décomposition régulière et du retour assuré des éléments à l'état de liberté.

Une fois préoccupé de cette idée, saint Thomas tient un tout autre langage.

Citons certains textes qui lèvent tout doute au sujet de sa pensée.

[1]) S. Thomas. « Sic remissis excellentiis qualitatum elementarium, constituitur ex eis quaedam qualitas media quae est propria qualitas corporis mixti, differens tamen in diversis secundum diversam mixtionis proportionem : et haec quidem qualitas est propria dispositio ad formam corporis mixti. »

« Dans le mixte, dit-il, se retrouve la virtualité des formes élémentaires, et cette virtualité tend à agir. Aussi le composé possède le pouvoir de faire renaître ses composants. Lorsque la virtualité de l'un ou de l'autre élément constitutif vient à dominer, l'harmonie des puissances, indispensable au maintien de l'unité substantielle, se brise, et les matières élémentaires reprennent leur être individuel. Lors de la formation du composé, les corps simples ne sont donc pas réduits à l'état de matière première, sinon, contrairement aux faits, les puissances des éléments ne persisteraient pas dans l'être nouveau » [1]).

Or, pour que cette lutte intestine, cet antagonisme entre les forces élémentaires puisse se produire au sein du composé, il faut de toute nécessité que ces puissances y soient réellement conservées, car une force ne saurait se combattre elle-même.

Ailleurs il nous dit : « Il existe dans toute synthèse chimique des qualités contraires, comme il existe des éléments contraires dans le monde. Et de même que l'influence du soleil empêche parfois les transformations essentielles des éléments, ainsi la forme substantielle prévient la dissolution du composé chimique en maintenant l'harmonie entre les qualités contraires qui se trouvent en lui, et qui tendent à s'altérer mutuellement » [2]).

Ici de nouveau, il serait difficile de mettre mieux en lumière l'existence, dans le composé chimique, des qualités propres aux éléments constitutifs. Réduisez toutes les puissances

[1]) S. Thomas, *De natura materiae*, c. 8 : De quatuor oppositis. « A parte namque ipsius mixtionis sunt termini, quibus transitis, fit continuo elementum simplex cujus virtus dominabatur in mixto supra alia elementa... Ex quo patet quod virtus formae elementaris dominantis in mixto habet non solum solvere mixtum et inducere propriam formam talis elementi, sed transmutare mixtum de una proportione in aliam. »

[2]) S. Thomas, *De malo*, q. 5, a. 5, ad 6um.

élémentaires de même nom à une seule puissance virtuellement multiple, ce texte devient inintelligible.

Ce passage de la *Somme théologique* n'est pas moins explicite : « Manent *qualitates propriae* elementorum, écrit saint Thomas, licet remisse, in quibus est virtus formarum elementarium. Et hujusmodi qualitas mixtionis est propria dispositio ad formam substantialem corporis mixti » [1]).

Ce texte est précieux. Non seulement il affirme la présence actuelle des qualités élémentaires dans le composé, mais il nous montre à la fois en quel sens il faut entendre cette résultante de forces, cette *qualitas media* qui semblait justifier l'opinion réfutée plus haut.

Les propriétés mêmes des éléments, dit-il, sont renouvelées dans le mixte ; seulement elles y sont atténuées ; et c'est par ces qualités que se trouvent représentées les énergies respectives des formes élémentaires disparues. Ainsi réduites à un certain degré d'atténuation, elles constituent la résultante ou l'adaptation de la matière à la forme essentielle du composé.

La qualité moyenne dont il est question, ne jouit donc pas d'une unité proprement dite ; elle est au contraire, comme le dit saint Thomas, un ensemble de qualités tempérées, harmonisées, compatibles enfin avec l'unité essentielle du corps inorganique [2]).

[1]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 76, a. 1, ad 4um. — Cfr. *De anima*, q. 1, a. 9, ad 1um. « Nec dicendum est, quod totaliter corrumpantur : sed quod maneant virtute, ut Aristoteles dicit ; et hoc est inquantum manent *accidentia propria* elementorum secundum aliquem modum, in quibus manet virtus elementorum. »

[2]) Cette théorie qui nous fut uniquement suggérée par l'étude des faits, n'a pas été, disons-nous, inconnue de saint Thomas. Les nombreux textes que nous venons de citer et d'analyser semblent prouver péremptoirement que le Docteur médiéval en avait conçu tout au moins l'idée-mère.

M. le chanoine Laminne doute de la justesse de notre opinion, et s'appuie, pour en contester le bien fondé, sur un passage du *De mixtione elementorum :* « Si dans le mixte, dit saint Thomas, les formes substan-

252. Quatrième opinion. — Dans un article paru en 1904 [1]), le R. P. Gredt s'est fait le défenseur d'une opinion qu'il attribue à plusieurs philosophes de marque, notamment à Cajetan, Jean de saint Thomas et à l'école de Complut.

Pour s'en faire une juste idée, il importe de la rapprocher de la doctrine que nous venons d'exposer.

Selon bon nombre de scolastiques, le composé chimique est substantiellement un, et les propriétés des éléments qui le constituent n'y conservent qu'une existence *virtuelle*. En d'autres termes, toutes les propriétés congénères, par exemple, toutes les forces calorifiques des éléments générateurs se trouvent représentées dans le mixte par une seule

tielles des éléments sont conservées..., il faudra que les différentes parties de la matière, étant le sujet de différentes formes, aient la nature de différents corps... Il suit de là que les quatre éléments ne se trouvent pas dans chaque partie du corps composé, et ainsi on n'aura pas une vraie mixtion, mais seulement selon l'apparence. » Voir Laminne, *Les quatre éléments, le feu, l'air, l'eau et la terre.*

Ce texte de saint Thomas n'est pas pour ébranler nos convictions. Il cadre même si bien avec nos idées que, du point de vue où s'est placé son auteur, il nous serait impossible d'employer un autre langage.

Dans la première partie de l'opuscule mentionné, saint Thomas rappelle l'opinion des philosophes qui admettent la permanence des formes élémentaires dans le composé chimique, et se demande si pareille hypothèse est acceptable. Non, répond-il, car plusieurs formes essentielles ne peuvent actuer la matière sans déterminer une pluralité de corps, ou même d'espèces. Or, dans le véritable mixte, les éléments perdent la nature propre au profit d'une nature nouvelle réellement homogène.

D'évidence, il s'agit ici, pour saint Thomas, de l'homogénéité *essentielle* déterminée par une forme unique, ou, si l'on veut, de l'unité substantielle. C'est elle, et elle seule, qu'il oppose à l'hypothèse pluraliste. Il n'avait donc pas à se préoccuper de l'hétérogénéité *accidentelle* ou du mode de répartition des propriétés dans les divers départements du mixte. Il ne devait même pas traiter la question de savoir si les pro-

[1]) P. J. Gredt, *Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit der Teile in der belebten und unbelebten Substanz und die Wiederkehr der Elemente in der chemischen Auflösung*, publié par le *Jahrbuch für Philosophie und spekulative Theologie*, XIX, 4. Heft, 1904.

force calorifique qui est en quelque sorte la moyenne des énergies thermiques disparues.

Pour le R. P. Gredt et les philosophes dont il revendique le patronage, le composé possède une véritable unité substantielle, mais les propriétés des éléments y jouissent d'une persistance *formelle.* Expliquons-nous.

La combinaison chimique, dit-il, tend essentiellement à réaliser un état d'équilibre entre des éléments hétérogènes. Elle ne peut unir les masses réactionnelles et les fondre en une substance nouvelle qu'à la condition de niveler les propriétés contraires, de les réduire à une commune mesure, et d'établir ainsi, au point de vue qualitatif, une homogénéité parfaite dans toutes les masses atomiques qui prennent part à l'action.

priétés élémentaires étaient fidèlement reproduites dans le composé, car cette question était étrangère au problème soulevé. En affirmant que les quatre éléments se retrouvent dans toutes les parties du composé, saint Thomas proclame donc avant tout l'unité d'être et de nature du corps issu de leur combinaison.

Or, pour nous comme pour lui, la forme du mixte est une : elle ne représente aucun des quatre éléments à l'exclusion des autres, mais elle en est, malgré son unité, le substitut réel, si bien, qu'au point de vue de l'essence, elle tient dans toutes les parties de l'être la place des principes élémentaires disparus.

D'ailleurs, il ressort clairement de la structure de l'opuscule que, dans ce travail, le Philosophe médiéval a pour but primordial d'établir l'unité essentielle du composé, la réduction de tous les composants à un état substantiel commun déterminé par un seul principe spécifique.

En effet, dans les deux premières parties, il combat deux hypothèses antagonistes, l'une qui se prononce pour le maintien intégral des formes élémentaires, l'autre qui leur accorde une persistance réelle mais amoindrie.

Dans la troisième partie, il émet son opinion personnelle : le mixte est un et ne possède qu'une seule forme essentielle. L'existence de cette forme unique est rendue possible par la réduction à une sorte de commune mesure de toutes les propriétés distinctives des composants. Les éléments n'ont cependant pas complètement disparu ; ils se survivent dans la résultante de propriétés réalisée par la combinaison et intégralement reproduite dans l'être nouveau.

Or, comment ce travail de dégradation et de nivellement des propriétés contraires peut-il s'effectuer ? Un exemple nous le fera comprendre.

Prenons une combinaison très simple, le sel de cuisine NaCl.

Les deux éléments constitutifs, le sodium et le chlore possèdent une force chimique de grande intensité. Représentons par 100 le degré de cette énergie. Que se passe-t-il lorsque ces corps élémentaires, cédant à leurs affinités mutuelles, entrent en lutte ?

Le chlore tend à communiquer à son antagoniste son énergie spécifique. S'il lui en communique successivement 1, 2, 3, 4 degrés, en vertu même de l'opposition de caractères qui distingue ces corps simples, le sodium verra diminuer sa force chimique naturelle dans la mesure où il s'enrichit de l'énergie que lui fournit le chlore. Sa force qui était originellement de 100, descendra donc peu à peu à 99, 98, 97, 96.

D'autre part, il est clair que le même processus se réalise dans le chlore, car il n'y a point d'action qui ne provoque une réaction égale et contraire. Sous l'influence du sodium, le chlore perd donc autant de degrés de ses propriétés spécifiques qu'il en reçoit de son antagoniste.

Quand donc cesse l'action ?

Lorsque les deux éléments sont devenus parfaitement semblables, c'est-à-dire lorsque leurs propriétés se trouvent répandues, avec la même intensité, sur toutes les masses atomiques. Alors seulement se produit l'état d'équilibre parfait qui conditionne la fusion des éléments en l'être unique du composé.

Si l'on tient compte du processus chimique des combinaisons, on comprend sans peine que les propriétés spécifiques des éléments persistent dans le mixte inorganique, non point à l'état *virtuel*, mais à l'état *formel*. Toutes en effet y réapparaissent, et l'unique différence à signaler entre

les propriétés de l'élément libre et celles qui le représentent dans le composé consiste en ce que ces propriétés se trouvent répandues d'une manière homogène sur toute la masse du corps nouveau. Leur substrat d'inhérence s'est élargi, et cela d'autant plus que les masses atomiques fondues dans l'être substantiel du composé sont plus nombreuses. De ce chef, elles ont subi une atténuation proportionnelle à leur champ d'extension, mais elles conservent leur être intégral.

D'autre part, comme leur intensité est partout la même, le composé est homogène au double point de vue substantiel et accidentel.

Quelles sont les raisons justificatives de cette opinion ?

Elles sont, d'après l'auteur, au nombre de deux.

La première est tirée de la nature même de la combinaison chimique.

Tous les hommes de science, dit-il, en conviennent, la combinaison aboutit fatalement à un état d'équilibre parfait. Or l'équilibre ne peut s'établir entre des propriétés contraires que si chacune d'elles se déprime en devenant semblable à son antagoniste, ce qui amène de toute nécessité l'expansion homogène de ces propriétés sur toute la masse du composé.

La seconde raison se trouve dans les conditions de la genèse des formes substantielles. Toute forme naît dans une matière prédisposée. Si la forme nouvelle est une, il faut que l'état qualitatif ou les déterminations accidentelles du sujet destiné à la recevoir, soient uniformes, c'est-à-dire réellement homogènes.

253. Critique. — Que dire de cette hypothèse ?

A notre avis, elle s'appuie sur des principes condamnés par l'expérience et prête le flanc à toutes les critiques que nous avons soulevées contre l'opinion précédente.

1° Dans une combinaison chimique, dit-on, les propriétés contraires doivent être réduites à un même degré d'intensité, et se répandre d'une manière homogène sur l'être entier du composé. Or rien n'est moins conforme au langage des faits. Lorsque plusieurs éléments se combinent, leurs forces opposées s'équilibrent, il est vrai, dans la mesure où elles sont actives, mais il ne suit nullement que ces forces deviennent, au terme de l'action, parfaitement équivalentes sous le rapport de leur intensité native. Il suffit, en effet, pour s'en convaincre, d'examiner les combinaisons réalisées par le potassium et certains corps négatifs, tels le chlore, le brome, l'iode et le soufre. Ces composés donnent lieu à des phénomènes thermiques intenses qui sont respectivement pour KCl 105 calories, K_2S 102,3, KBr 100, KIo 85,4.

Or la différence que l'on constate entre ces divers phénomènes thermiques prouve, avec toutes les clartés de l'évidence, que dans son sulfure, bromure et iodure, le potassium n'a dépensé qu'une partie de son énergie potentielle, puisque ces pertes de chaleur sont inférieures à celle qui accompagne la formation du chlorure de potassium, à savoir 105 calories. Cette réserve d'énergie qui ne peut se répandre sur les corps antagonistes, doit rester la propriété exclusive du sodium jusqu'au moment où se constitue le composé nouveau.

Sans doute, il peut se faire, qu'au terme de l'action le potassium possède une partie des propriétés du chlore, du brome, de l'iode ou du soufre, absolument équivalente à celle que lui-même a communiquée à ces mêmes éléments ; mais outre ces parties échangées qui sont le résultat immédiat de l'action chimique, il reste dans chacune des substances en conflit une quantité d'énergie potentielle, non utilisée, qui diffère d'une substance à l'autre. Car, redisons-le, l'équilibre dont il s'agit ne se produit qu'entre les quantités de force disponibles au moment de la combinaison, et cet équilibre ne supprime point la différence réelle et parfois considérable

des énergies en réserve. La raison en est que l'intensité des actions chimiques dépend essentiellement des affinités, lesquelles sont toujours relatives. D'après les divers éléments auxquels il se combine, un même corps simple, tel le potassium, met en œuvre des quantités diverses de son énergie native, en sorte que tantôt il semble réduit à un état d'épuisement complet, tantôt, au contraire, il conserve au sein de l'union nouvelle une persistance virtuelle plus ou moins voisine de son état de liberté. Le nivellement complet, dont parle l'auteur, est donc physiquement impossible.

D'ailleurs, la classification des corps simples, soit positifs, soit négatifs, n'a-t-elle pas pour base la diversité des affinités chimiques ou plutôt l'inégale intensité des énergies potentielles ?

Or ces réserves de force, propres à chaque substance, doivent, si elles ne sont pas utilisées au cours de la combinaison, se transmettre intégralement au composé nouveau, et cela avec la totalité de leurs caractères différentiels. Sinon, la somme globale et invariable des énergies de l'univers varierait sans cesse.

Contrairement à l'opinion de l'auteur, l'expérience nous contraint donc d'admettre que dans aucun cas la combinaison chimique ne fait disparaître toutes les dissemblances des éléments hétérogènes et que l'homogénéité accidentelle des masses réagissantes est un idéal irréalisable.

2° Le second principe invoqué par le R. P. Gredt est la dépendance de la forme substantielle à l'égard des prédispositions de la matière. Toute forme vraiment une, dit-il, présuppose l'homogénéité parfaite de son sujet récepteur. Il serait d'abord intéressant de savoir sur quels faits s'appuie ce principe nouveau.

Quoi qu'il en soit, on se demande, et avec raison, comment concilier pareil principe avec l'évidente hétérogénéité qui caractérise l'être vivant, notamment la plante.

Le végétal est certes doué d'unité essentielle ; un seul principe de vie en règle toutes les activités. Que de tissus divers et irréductibles les uns aux autres le biologiste et le chimiste n'y découvrent-ils pas ?

L'auteur, il est vrai, a prévu l'objection. Dans cette sorte de composés, dit-il, l'hétérogénéité n'est plus incompatible avec l'unité de forme, parce que des forces spéciales dominent les parties dissemblables et y réalisent une prédisposition homogène, supérieure qui adapte le sujet récepteur au nouveau principe de vie.

Ces énergies supérieures sont les forces vitales de croissance et de nutrition. Étendues sur tout l'organisme, elles perfectionnent les forces chimiques et physiques de la matière, elles en dirigent toutes les activités et les font concourir à la construction des tissus, au développement et à la conservation de l'être. La diversité des forces communes de la matière et des parties où elles s'exercent se trouve ainsi supplantée par l'homogénéité des forces vitales.

Cette interprétation est certes ingénieuse, mais elle a le grand tort d'introduire dans le processus vital de la plante un facteur absolument inutile. Il y a longtemps déjà, et pour cause, que cette prétendue force supérieure a été bannie du domaine scientifique. Parcourez en effet toutes les fonctions de la plante, vous n'en trouverez aucune qui ne soit rapportable aux forces chimiques, physiques et mécaniques de la matière. Sans doute, l'expérience le prouve, ces activités si nombreuses dont l'organisme est le siège, concourent harmonieusement au bien de l'être vivant. Mais cette convergence même, qu'est-elle sinon l'effet immédiat de la finalité immanente, essentielle à toute substance vivante ? Parce que vivant, l'être est substantiellement orienté vers lui-même, et les puissances naturelles qui en émanent suivent d'elles-mêmes cette orientation foncière.

L'immanence des activités étant l'unique propriété qui

distingue la plante du corps inorganique, l'hypothèse d'une force vitale destinée à surélever les forces communes de la matière et à en régler le jeu, devient une hypothèse gratuite, inventée par les besoins de la cause. Or cette conclusion scientifique est la négation même du principe qui subordonne l'unité de la forme substantielle à l'homogénéité du sujet récepteur.

3° Enfin, malgré l'homogénéité parfaite qu'il revendique pour le composé minéral, l'auteur croit cependant pouvoir rendre compte du retour des éléments à l'état de liberté.

Deux causes, dit-il, expliquent la possibilité de cette reviviscence.

D'abord, la nature même de la forme substantielle du composé. Pareille forme en effet est le substitut des formes élémentaires disparues, et à raison même de son origine et de son rôle, on comprend que les diverses parties du corps qu'elle informe reçoivent d'une manière différente l'influence d'une même cause externe.

En second lieu, bien qu'homogène dans toute sa masse, le composé contient cependant les propriétés contraires de ses générateurs ; en cela réside une cause nouvelle qui, sous l'action d'une force étrangère, peut faire revivre dans les divers départements de la molécule les dispositions exigitives des formes supplantées.

Qu'arrive-t-il, dit l'auteur, lorsque la chaleur, par exemple, agit sur le sel de cuisine NaCl ?

L'échauffement progressif met en relief dans une partie de la molécule la nature du chlore, et dans une autre, celle du sodium. Mais là où les caractères du chlore s'accentuent, ceux du sodium se dépriment et vice versa, car ces propriétés sont contraires les unes aux autres.

Supposons en effet que l'intensité des forces opposées, actuellement en équilibre dans un composé, soit de 40 degrés. Au début de la décomposition, la nature du chlore stimulée

par la chaleur s'enrichit et atteint 41 degrés ; mais dans ce même département de la molécule, celle du sodium s'efface lentement et descend à 39°. Dans une autre partie, le phénomène inverse se produit au profit du sodium. Si l'action chimique continue, un moment arrive où le sodium et le chlore reconquièrent dans leur département respectif la totalité de leur énergie native : les deux corps reprennent leur état de liberté.

Les raisons invoquées par l'auteur sont-elles suffisantes ? Tel n'est pas notre avis.

D'abord, la nature de la forme du composé, le R. P. d'ailleurs le reconnaît, n'est qu'une cause éloignée, et partant insuffisante par elle-même à justifier la décomposition régulière des composés chimiques.

En fait,la forme vraiment une détermine l'homogénéité substantielle de toutes les parties intégrantes de l'être. Or il est impossible qu'un sujet récepteur réellement identique dans toute son extension puisse différencier l'action qu'il reçoit. En d'autres termes, un même effet doit être reçu de la même manière dans pareil composé, si des puissances passives distinctes l'une de l'autre n'en modifient l'empreinte.

Mais la seconde cause ne résout point davantage la difficulté soulevée.

Les propriétés contraires des divers éléments se retrouvent, dit-on, dans le composé. D'accord ; mais comment s'y trouvent-elles ? Là est toute la question. Chacune d'elles, ajoute-t-on, affecte, et avec la même intensité, toute la masse du corps nouveau. Dans le sel de cuisine par exemple, NaCl, la diffusion des caractères du chlore est homogène, comme aussi celle du sodium.

Pourquoi donc la chaleur communiquée à ce composé vient-elle raviver dans une partie seulement, au détriment du sodium, les traits distinctifs du chlore, et dans une autre

partie les propriétés du sodium au préjudice du chlore ? Nous n'apercevons de ce fait aucune raison objective. Si la propriété d'un élément est mise en relief, pourquoi ne l'est-elle pas partout où elle se trouve, et de la même manière ? Dans ce cas, l'une ou l'autre des natures élémentaires virtuellement existantes dans le composé devrait disparaître au profit de sa rivale, et il n'y aurait de place que pour une seule forme essentielle nouvelle. Il serait même intéressant de savoir quelle cause objective peut décider la chaleur communiquée à raviver l'une nature de préférence à l'autre, puisque toutes les deux se prêtent avec une égale docilité à l'action de cette force.

En résumé, l'opinion du R. P. Gredt se réclame de principes que l'expérience condamne, et compromet la dissolution régulière des composés chimiques en leur accordant, outre l'unité essentielle, l'homogénéité accidentelle.

254. Cinquième opinion ou vraie pensée thomiste. — De cette étude et des écrits du philosophe médiéval,se dégage une conclusion qui fournit la véritable solution du problème : la permanence virtuelle des éléments dans le composé chimique, et partant la possibilité physique de les faire renaître, tiennent à deux causes.

La première, ou la cause *éloignée*, réside dans la nature même de la forme essentielle du composé ; elle est le substitut naturel des formes élémentaires dont elle contient, malgré son unité, les énergies foncières.

La raison *immédiate* de cette permanence, est la reproduction intégrale dans l'être nouveau des propriétés réelles, mais atténuées, des composants. Au sein même de la synthèse, chacun des corps simples constitutifs est représenté par un ensemble de propriétés analogues à celles dont il était revêtu au moment de la combinaison.

Tel est le sens vrai du « *virtute manent* » si souvent employé dans les œuvres d'Aristote et de saint Thomas.

En second lieu, il est même indispensable, pour l'explication des faits, d'attribuer à chaque groupe de propriétés représentatives des éléments, une place déterminée dans la masse du composé.

Ainsi, la molécule du sel de cuisine (chlorure de sodium) est un corps réellement un, doué d'une seule forme essentielle ; mais elle contient deux parties, dont l'une représente spécialement le chlore et l'autre le sodium. Ces parties correspondent aux deux quantités de matière fournies au composé par les deux générateurs, en sorte que dans chacune d'elles, un ensemble de propriétés atténuées rappelle l'élément dont elles proviennent.

Les considérations émises plus haut prouvent la nécessité de cette localisation. Qu'il nous suffise de résumer celles qui visent spécialement le point en litige.

Une forme essentielle ne se limite pas elle-même, et la cause qui la fait naître ne peut lui fixer des bornes qu'avec le concours du sujet appelé à la recevoir. « L'acte, dit saint Thomas, se mesure sur la puissance qu'il détermine. » Si donc les propriétés de chaque élément se dispersaient sur toute la masse du composé, le corps tout entier serait simultanément prédisposé à la réception des formes élémentaires nouvelles, et la répartition de la matière entre ces formes diverses d'après leurs exigences respectives n'aurait plus de cause interne. Toutes les formes s'approprieraient le même sujet, ou plutôt aucune d'elles ne pourrait se réaliser.

Au surplus, cette supposition contredit formellement la loi de Dulong et de Petit sur les chaleurs atomiques et moléculaires, car la capacité calorifique d'un élément donné, devant s'étendre sur toute la molécule, acquerrait une intensité proportionnelle à la masse moléculaire.

255. Examen de quelques difficultés. — A première vue, l'opinion que nous venons d'exposer, et que nous attribuons à saint Thomas, prête à la controverse.

Avec une semblable constitution, tous les composés du monde inorganique doivent être, semble-t-il, le siège d'actions immanentes ou vitales. L'hétérogénéité n'est-elle pas la caractéristique de l'être vivant ?

D'ailleurs, saint Thomas lui-même n'accorde-t-il pas aux puissances représentatives des éléments le pouvoir de détruire l'unité du composé en brisant l'harmonie qui lui est indispensable ?

Enfin, cette hypothèse ne compromet-elle pas l'unité des synthèses chimiques ?

Première difficulté. — La première objection implique une conception défectueuse de la vie. La note distinctive de l'être vivant consiste en un principe de finalité immanente qui fait converger vers l'être lui-même les activités qui en émanent et lui permet ainsi de se nourrir et de développer sa propre substance. Pareil principe ne se rencontre point dans les composés chimiques. Chez eux, la forme essentielle incline l'être et ses puissances vers l'extérieur et les sollicite à des actions purement transitives.

Sans doute la vie n'est possible que dans les êtres constitués de parties hétérogènes. Mais on affirmerait sans preuve que toute hétérogénéité entraine avec elle des activités vitales. La vie se traduit par un équilibre toujours renouvelé au sein d'une instabilité constante. De là la nécessité pour l'être vivant de posséder, outre un principe interne d'équilibre, des parties hétérogènes, des énergies tellement opposées qu'elles provoquent fatalement une lutte intestine. L'activité immanente résulte donc ici de cette hétérogénéité parfaite qui ne comporte point d'équilibre stable.

Tout autre est la diversité qualitative du composé chimique. En lui, toutes les puissances sont harmonisées parce qu'elles ont perdu leurs traits distinctifs et ce degré spécial d'énergie qui nécessitait tantôt un échange d'activités entre les masses élémentaires. Ramenées par la réaction à une sorte de commune mesure, c'est à la condition de se maintenir en un équilibre stable et permanent, qu'elles ont pu se retrouver dans le composé. Aussi, tandis que l'instabilité conditionne l'existence et le développement de l'être vivant, toute rupture de l'équilibre est pour le corps inorganique le prodrome de sa décomposition.

Deuxième difficulté. — Le second reproche fait à saint Thomas est tout aussi peu fondé.

Selon l'opinion thomiste, le composé contient en lui-même des causes dissolvantes. L'évolution trop intense des qualités représentatives d'un élément, la prédominance exagérée d'une propriété suffit à briser l'harmonie, et, par suite, l'unité de l'ensemble. Nulle part cependant, saint Thomas n'affirme que cette dissolution relève *uniquement* de causes internes.

Pour que les énergies d'un élément, dit l'illustre penseur, dominent dans le composé et amènent sa dissolution, il faut qu'elles reçoivent l'influence progressive d'un agent extrinsèque qui vienne leur restituer leur intensité naturelle. « Ideo licet propinquior sit potentia materiae in qua sunt miscibilia in mixto actui suo quam potentia materiae nudae, in qua nihil actu est, alteratione tamen indiget ad hoc quod haec potentia actui suo conjungatur » [1]).

Encore que la recrudescence d'énergie reçue soit interne, elle provient donc toujours d'une cause externe, ce qui ne s'accommode point avec la double immanence de l'action vitale.

[1]) S. Thomas, opusc. *De natura materiae*, c. 8.

Troisième difficulté. — La dernière difficulté vise l'unité du composé. Cette unité essentielle, dit-on, semble être maintenue par respect pour la théorie générale. En fait, elle se concilie difficilement avec cette multitude de puissances accidentelles que l'opinion thomiste attribue au mixte inorganique.

Pour répondre à cette critique, rappelons d'abord la composition chimique de l'être vivant.

Un premier fait, indépendant de toute hypothèse, est la diversité profonde que l'on constate entre les multiples parties de la plante, sous le rapport chimique et physique.

Dans une simple cellule, par exemple, autre est la composition de la membrane, autre celle du protoplasme, autre encore celle du noyau. De même,les activités du parenchyme des feuilles, celles des racines, des vaisseaux libériens ou ligneux sont aussi spécifiquement distinctes les unes des autres.

Chez l'animal, la différenciation des tissus est plus grande encore. Ainsi, le cerveau contient, proportion gardée, des quantités considérables de phosphore ; les os abondent en calcium, et les tissus adipeux se font reconnaître par leur grande richesse en matières grasses.

Cependant, malgré la diversité profonde de leurs organes et la multiplicité de leurs propriétés différentielles, nul ne songe à mettre en doute l'unité essentielle de ces êtres. Pourquoi donc la conciliation de ces deux faits, si manifeste dans le domaine de la vie, serait-elle impossible dans le monde de la matière brute ?

L'analogie, dira-t-on, n'est pas complète. Le végétal ou l'animal, supérieurs en perfection aux corps chimiques, possèdent certains privilèges qui les distinguent des êtres inférieurs.

Soit. Mais quels sont ces privilèges ?

A l'âme végétative est dévolue la mission de faire con-

verger au bien de l'être toutes les activités dont il est le siège. L'âme sensitive rend le corps qu'elle anime capable de connaissances et d'appétitions [1]).

Est-ce bien aussi un privilège de la vie de faire éclore dans les différentes parties du corps vivant, des propriétés chimiques et physiques qui rappellent la nature des substances élémentaires ?

Il serait illogique de l'affirmer.

En effet, parmi les propriétés du mixte inorganique, aucune n'excède la perfection des forces communes de la matière. Leur nombre ne change pas leur nature ; et le degré supérieur d'être dont jouit le composé rend compte de l'étendue de sa sphère d'action. Lorsque les âmes végétatives et sensitives donnent naissance à ces groupes d'énergies chimiques et physiques, elles jouent donc le rôle de formes matérielles inférieures. « Formae ejusdem generis, écrit le philosophe médiéval, sic se habent, quod semper una virtute continet aliam ; illa scilicet quae est perfectior in se continet imperfectiorem cum alio addito » [2]).

Or, si on admet que l'activité d'un être se mesure à sa perfection essentielle, et qu'une forme supérieure contient virtuellement les énergies des formes inférieures, la persistance de toutes les puissances tempérées des générateurs et l'unité essentielle du composé chimique deviennent des faits naturels parfaitement compatibles entre eux [3]).

[1]) S. Thomas, opusc. *De pluralitate formarum,* P. I.

[2]) *Ibid.*

[3]) En 1888, dans un travail intitulé *Le problème cosmologique*, nous avions déjà pris à partie l'interprétation trop rigoriste et malheureusement trop commune de ce « virtute manent » dont se servaient les scolastiques du moyen âge pour exprimer la persistance des éléments au sein du composé chimique. La formule, telle qu'on l'interprète actuellement, disions-nous, rend la théorie thomiste inacceptable ; ramenée au contraire à sa signification originelle, elle se montre en tous points d'accord avec les données de l'expérience. L'essai d'explication que nous proposions alors, était identique, sauf quelques développements

Article VIII. — L'unité essentielle du composé chimique est-elle une donnée principielle, ou une simple question d'application de la théorie scolastique ?

256. Tendance moderne. — En présence des difficultés suscitées par les sciences, et spécialement par la chimie moderne à la cosmologie de l'École, plusieurs philosophes, d'ailleurs partisans de la doctrine traditionnelle, se sont demandé s'il n'y avait pas lieu de tempérer les exigences de la théorie péripatéticienne sur la nature des composés chimiques, et de regarder, conformément aux principes de l'atomisme scientifique, tous les corps *chimiquement composés* comme des *agrégats* de substances élémentaires. L'unité essentielle n'appartiendrait ainsi qu'aux éléments proprement dits, c'est-à-dire aux corps simples, et aux êtres doués de vie.

Aussi bien, dit-on, cette concession restreint simplement le champ d'application de la théorie générale, et partant ne saurait la compromettre.

D'autre part, n'est-ce pas le moyen le plus facile et le plus radical de mettre fin à ce conflit perpétuel qui règne depuis tant d'années entre la philosophie et les sciences ?

Telle est la tendance nouvelle qui s'accentue lentement,

nouveaux, à celui que nous venons d'exposer. La *Revue Neo-Scolastique* a publié ce travail rajeuni dans son numéro de mai 1898.

Au récent Congrès des savants catholiques à Fribourg, en 1898, le R. P. de Munnynck s'est fait le défenseur de nos idées en mettant en relief la nécessité d'élargir la formule traditionnelle. Nous fûmes d'autant plus heureux de cette communauté d'opinion, que le savant Dominicain ne connaissait pas nos vues à ce sujet.

On ne rompt jamais sans crainte avec une tradition plusieurs fois séculaire. Aussi aimons-nous à souligner le précieux appui donné à notre interprétation nouvelle par le distingué professeur de l'Université de Fribourg.

il est vrai, mais menace néanmoins, à raison de la grande simplicité de la solution proposée, d'ébranler, chez un bon nombre, de vieilles convictions [1]).

Examinons ce nouveau courant d'idées.

257. 1° Le sacrifice de l'unité essentielle des composés élude-t-il les difficultés d'ordre scientifique ? — A en croire les partisans de la doctrine scolastique rajeunie, toute difficulté disparaît du domaine de la chimie, dès qu'on sacrifie l'unité des composés inorganiques.

Les formules de structure exprimeraient fidèlement, dans ce cas, le mode d'agencement des masses élémentaires au sein de la molécule, comme aussi le mode d'action que ces masses exercent les unes sur les autres ou sur les corps étrangers soumis à leur influence. Les principes mêmes de la stéréochimie, qui attribuent aux diverses parties de la molécule des situations diverses dans l'espace, et qui, par conséquent, séparent les uns des autres, à des distances plus ou moins considérables, les éléments constitutifs des édifices moléculaires, ces principes, dit-on, seraient aussi acceptables sans réserve. Qu'importent, en effet, les distances interatomiques et les activités internes attribuées aux parties de la molécule, si celle-ci est en fait un agrégat et non une individualité chimique ?

Ainsi en est-il des autres difficultés. Elles n'existent que pour les tenants des anciennes idées, c'est-à-dire pour les partisans de l'unité essentielle.

[1]) Pour éviter tout malentendu, il ne sera pas inutile de redire ici que nous n'avons nullement l'intention de prouver la validité de la théorie scolastique. Cette preuve sera établie dans la troisième partie de cet ouvrage. Les réflexions suivantes s'adressent exclusivement aux tenants du thomisme qui admettent d'une part la distinction spécifique des *corps simples* et leur composition hylémorphique, mais se refusent d'autre part à reconnaître l'unité essentielle des *composés chimiques*.

De prime abord, cette solution est séduisante et paraît même radicale. Il nous faut, pour dissiper l'illusion, jeter un regard d'ensemble sur ce domaine de la chimie qu'on s'est plu à considérer sous un aspect trop restreint.

Anciennement, la chimie se divisait en deux parties essentiellement distinctes, sinon opposées: la chimie minérale qui s'occupait de la matière brute, et la chimie organique qui avait pour objet les êtres vivants ou plus exactement la matière organisée, formée sous l'influence de la vie. Les chimistes modernes ont supprimé, avec raison, cette ancienne division. Il n'y a plus, à l'heure présente, qu'une seule chimie ; et le nom de chimie organique est réservé au chapitre de cette science qui traite du carbone et de ses composés. Le seul motif pour lequel on lui conserve encore son nom primitif, est que bon nombre de ces corps ne se trouvent à l'état naturel que dans les êtres doués de vie, ou dans la matière organisée.

Il ne faudrait donc point s'imaginer que la production des composés, appelés organiques, relève exclusivement d'un milieu vital, et se réalise suivant des principes et des lois propres aux êtres vivants. La science a arraché ses secrets à la nature, et ces édifices moléculaires si complexes, construits par la plante ou l'animal, se sont refaits sous la main du chimiste. Les substances albuminoïdes seules résistent encore en partie à ses procédés d'investigation, mais les résultats, qui ont couronné des essais tout à fait récents, permettent d'espérer, même sur ce terrain, un complet succès.

Il n'y a plus, redisons-le, qu'une seule chimie.

Partout, dans les êtres vivants, comme dans l'évolution de la matière brute, les combinaisons et les décompositions obéissent aux mêmes lois de l'affinité et de l'atomicité ; les mêmes phénomènes thermiques et électriques accompagnent les mêmes réactions ; partout aussi, les propriétés des com-

posés sont fonction des propriétés des composants ; enfin, la stabilité des substances chimiques est toujours en raison inverse de leur complexité atomique, et en raison directe du dégagement de chaleur dont s'est accompagnée leur formation.

Bref, au point de vue chimique, l'ensemble des substances corporelles est visiblement soumis au même régime.

Or, ce fait conduit à une conséquence des plus importantes, en opposition manifeste avec l'opinion que nous combattons : si l'unité substantielle des composés inorganiques est condamnée par les principes de la chimie moderne, il faut reléguer dans le domaine des chimères l'unité essentielle des êtres vivants, des animaux aussi bien que des plantes.

En effet, les propriétés des corps composés et les réactions dont ils sont susceptibles, ne s'expliquent, dit-on, qu'à la condition d'admettre la structure interne de la molécule, l'agencement particulier de ses masses atomiques constitutives, voire même une certaine distribution topographique des éléments agrégés, — autant de postulats qui impliquent la négation formelle de l'unité essentielle. Or, cette hypothèse admise, n'est-il pas nécessaire de l'appliquer aussi à ces mêmes corps, transportés dans les tissus de l'être vivant, où ils conservent sensiblement leurs caractères distinctifs et leur mode de réaction ? En vertu des principes généraux de la chimie, la raison explicative des propriétés ne doit-elle pas être la même dans les deux cas ?

Dès lors, ou bien dans aucun domaine l'éclosion des propriétés d'un corps ne relève nécessairement d'une structure interne, incompatible avec l'unité de l'être composé, ou bien l'unité substantielle n'est l'apanage ni des êtres vivants, ni des composés inorganiques ; toute distinction étant ici arbitraire et antiscientifique.

Objection. — L'unité des êtres animés, objectera-t-on peut-être, s'impose, tandis que l'unité des composés minéraux n'a jamais été jusqu'ici solidement établie. N'est-il donc pas logique d'admettre l'unité des uns et de rejeter celle des autres, puisque d'ailleurs elle est devenue très encombrante ?

Cette objection n'infirme en rien notre critique.

Le point délicat n'est pas de savoir si la doctrine scolastique se justifie à titre égal dans les deux règnes de la nature. C'est là une thèse subsidiaire pour le moment. Il s'agit avant tout de vérifier si les raisons alléguées pour tempérer cette théorie dans son application au monde inorganique, n'entraînent pas fatalement la négation de cette même théorie dans le domaine de la vie, ou du moins, ne suscitent pas entre elle et la chimie moderne un conflit plus aigu.

Or, nous le répétons, si l'interprétation scientifique des propriétés d'un composé minéral commande le sacrifice de l'unité, ce même sacrifice doit s'étendre à tous les êtres quelle qu'en soit la nature.

258. 2° La théorie nouvelle porte atteinte à plusieurs principes fondamentaux du système aristotélicien. —

A) **Elle compromet l'existence de la finalité.** — La finalité immanente a toujours été, pour Aristote et pour tous ceux qui plus tard partagèrent ses idées, la preuve la plus décisive et la plus manifeste de sa théorie cosmologique.

La nature entière, disait le Stagirite, se trouve ordonnée. Tout y a sa place marquée et son rôle à remplir. Chaque être tend d'une manière stable vers un but déterminé. Il faut donc qu'il y ait en lui un principe foncier d'inclination qui détermine ses notes spécifiques, fixe sa sphère d'action, règle les conditions, le mode et le sens de ses activités.

Mais la substance, d'elle-même inactive, ne peut atteindre ses fins naturelles sans le secours de puissances accidentelles

émanées de son sein et dépositaires de ses énergies. C'est pourquoi tout corps est orné d'un certain nombre de qualités propres qui sont l'image fidèle de sa nature.

La finalité immanente implique de la sorte l'existence de puissances actives et passives, *appropriées* à chaque espèce et nécessairement inhérentes au fond substantiel.

Or cette théorie, d'une portée capitale pour le péripatétisme, contredit les idées nouvelles sur la nature des composés inorganiques.

Les corps simples, dont on proclame hautement l'unité individuelle, ne donnent jamais naissance à une combinaison définie sans subir des modifications plus ou moins profondes, en rapport avec l'intensité de leurs affinités mutuelles. Ils se revêtent de propriétés nouvelles au triple point de vue chimique, physique et cristallographique. En science, on donne même aux composés le nom d'*espèces*, tant leurs caractères sont distincts et permanents.

On apporterait de ce fait des milliers d'exemples. Chauffez modérément, dans un bocal, du mercure liquide et de l'oxygène gazeux. Bientôt le liquide et le gaz disparaissent comme tels et se transforment en une poudre rouge très dense, insoluble dans l'eau, qu'on appelle l'oxyde de mercure.

Dans cette intégration nouvelle, le mercure et l'oxygène sont physiquement méconnaissables, et l'amoindrissement considérable de leurs affinités fait soupçonner la profondeur des altérations subies. Aussi, désormais ce corps réagira comme une espèce nouvelle. Soumettez-le à l'action du chlore, — un gaz verdâtre, irrespirable, presque insoluble dans l'eau, et des plus virulents. La poudre rouge disparaît graduellement et se métamorphose en une poussière blanche plus légère et très soluble, appelée le chlorure de mercure. Le chlore s'est substitué à l'oxygène pour constituer un composé radicalement différent du précédent sous le rapport des propriétés chimiques et physiques.

Ces transformations peuvent se multiplier à l'infini, et à chaque étape de son évolution, l'élément considéré, le mercure, prend une physionomie nouvelle, c'est-à-dire, les traits distinctifs du composé dont il fait partie.

A supposer, comme on le soutient, que le mercure conserve dans tous ces composés chimiques si divers, son individualité propre, que la molécule de ces synthèses est un agrégat d'atomes immuables, cet élément jouirait donc de l'aptitude étonnante à revêtir toutes les propriétés possibles des corps sans perdre sa nature distinctive. Il deviendrait une sorte de caméléon dont les métamorphoses toujours superficielles suivraient les caprices des circonstances. Ainsi en sera-t-il de tous les corps simples, car tous sont susceptibles de nombreuses évolutions.

Or, que devient, dans cette hypothèse, la connexion nécessaire, intrinsèque, entre les propriétés d'un être et sa nature, connexion si impérieusement réclamée par le fait de la finalité ? Où trouver encore l'appropriation réelle des puissances à la nature de l'être, si celui-ci n'a plus d'autre destinée que de servir de substrat indifférent aux multiples modifications que les circonstances viennent y réaliser ? [1])

Assurément, il n'y a plus lieu de poser la question.

Pour éviter ces conséquences, veut-on diminuer l'importance des changements subis par les corps simples au cours

[1]) « Il ne nous paraît pas, écrit M. Domet de Vorges, que le principe de finalité ou l'harmonie de la doctrine soient compromis parce qu'il y aurait moins d'espèces philosophiquement spécifiques qu'on ne l'avait cru. Le point fondamental est de savoir si les propriétés des êtres sont réellement irréductibles à des propriétés plus profondes... Pour les propriétés de la matière, la philosophie ne peut rien affirmer, croyons-nous, sur un fondement qu'on ne puisse contester. » Cfr. *Annales de philosophie chrétienne*, 1898-1899, t. XXXIX, p. 462.

La critique de notre sympathique contradicteur a plus d'un point faible.

D'abord, il nous semble très peu scientifique de réduire à des propriétés

de leur évolution progressive ; dire, par exemple, que les propriétés des substances élémentaires sont seules vraiment spécifiques, et n'accorder à celles des composés qu'un caractère transitoire ?

Les faits eux-mêmes protestent contre une telle interprétation.

Bien souvent, il existe entre divers composés chimiques des différences plus tranchées qu'entre les corps simples, et le critérium de spécification se vérifie dans les premiers avec plus de rigueur et de netteté que dans les seconds.

De plus, dans l'hypothèse où les qualités acquises par les corps aux différents stades de leur évolution servent uniquement à marquer les étapes de transition, certains éléments n'auraient jamais de qualités conformes à leur nature. On

plus profondes, absolument inconnues jusqu'ici, les forces connues de la matière. Pour notre part, nous ne connaissons pas un fait qui nous autorise à supposer l'existence de ces principes cachés dans les profondeurs de l'être. Cette hypothèse est pour le moins gratuite.

En second lieu, loin d'y voir une question fondamentale, nous croyons que, dans le cas présent, il est inutile de s'en préoccuper. Que les propriétés constatées soient primordiales ou non, il est indéniable qu'elles subissent des modifications considérables à chaque étape de l'évolution de la matière. Or, si un même corps simple, en passant par des milliers de composés divers, peut être le sujet de milliers d'altérations les plus disparates sans changer jamais sa nature intime, quelles seront donc les propriétés manifestatives de la nature ? Les propriétés des éléments à l'état de liberté aussi bien que les propriétés modifiées au cours des réactions chimiques n'auront aucun lien nécessaire avec le fond substantiel, puisque l'élément se montre indifférent à leurs changements.

Les forces primitives plus profondes, dit-on, restent inchangées. Erreur manifeste ; car toutes les énergies visibles du corps, fussent-elles déterminées par le concours d'autres énergies placées à l'arrière-plan, ne sauraient être altérées et déprimées sans que les énergies concourantes en éprouvassent le contre-coup. Le nier reviendrait à doter les êtres de propriétés profondes complètement inutiles. A quoi serviraient-elles, si elles ne prennent jamais part aux échanges d'activités dont le monde est le théâtre ?

La perte de chaleur et d'électricité qui accompagne la combinaison, se fait donc incontestablement à leurs dépens, et dès lors, notre conclusion garde toute sa valeur.

sait en effet que, pour bon nombre de corps simples, l'état de combinaison est tellement naturel qu'on ne les rencontre point en liberté.

B) **Elle ôte toute valeur à l'unique critérium de spécification en usage dans le monde inorganique.** — Pour atteindre la nature intime des êtres, une seule voie s'offre à notre intelligence : l'étude de leurs traits distinctifs, de leurs manifestations accidentelles. Telle est en fait l'origine de toutes les classifications établies par le philosophe et le savant.

Ce procédé, disent les adversaires de l'unité essentielle des mixtes inorganiques, nous conduit à la distinction spécifique des substances élémentaires. Mais pareille conclusion ne peut s'affirmer des composés chimiques : leurs propriétés nouvelles, quelles qu'elles soient, ne sont point des signes révélateurs d'une nature nouvelle.

Eh bien ! c'est justement cette distinction qu'il nous est impossible de comprendre. Les composés, nous l'avons dit, possèdent tout aussi bien que les substances élémentaires un signalement scientifique qui nous permet de les distinguer sûrement. Chacun d'eux a sa forme cristalline spécifique, des qualités optiques, électriques, calorifiques propres, des affinités chimiques nettement définies ; et sous le rapport de la stabilité, ces propriétés ne le cèdent en rien aux propriétés des éléments [1]).

[1]) Selon M. Domet de Vorges, cette critique ne serait pas fondée. « On affirme, dit-il, que dans l'eau il y a des propriétés réellement nouvelles par rapport à l'oxygène et à l'hydrogène qui la constituent. Jamais on n'a essayé de montrer que ces propriétés sont vraiment et intrinsèquement nouvelles et ne peuvent pas être la résultante du concours de certaines propriétés plus profondes. » Cfr. *Annales de philos. chrét.*, t. XXXVIII, avril-septembre 1898, p. 695.

M. de Vorges, sans s'en douter, déplace la question.

Il ne s'agit pas de savoir si les propriétés des éléments sont réellement remplacées dans le composé par des propriétés nouvelles, mais de montrer qu'elles y ont subi des altérations profondes. Or les dégage-

L'antique critérium perd donc sa valeur, ou son application à l'ensemble des corps du monde minéral s'impose de toute nécessité.

Objection. — Y a-t-il une échappatoire à cette conclusion ? Nous n'en voyons qu'une seule : la négation des changements réalisés par la combinaison dans les masses combinées. De fait, bien des hommes de science y ont eu recours.

On a tort de croire, dit-on, que les métamorphoses chimiques soient aussi profondes qu'elles le paraissent, et que des propriétés vraiment nouvelles affectent les corps combinés. En réalité, les propriétés des substances réagissantes se conservent au sein même des synthèses les plus intimes. Seulement, par suite de l'agencement interne des atomes, de leur étroite connexion, les puissances ne peuvent plus se manifester comme à l'état de liberté ; et pour nous qui

ments de chaleur, de lumière, d'électricité et les phénomènes mécaniques qui accompagnent la combinaison prouvent d'une manière évidente l'existence de ces modifications ; ils nous en donnent même une mesure exacte. Ce fait suffit pour établir notre conclusion.

Les scolastiques que nous combattons ici, unanimes à placer une distinction spécifique entre les corps simples de la chimie, ne soutiennent point que chacune de ces substances élémentaires possède des propriétés spécifiques absolument étrangères aux autres espèces. D'après eux, la seule distinction constatable se traduit par des différences quantitatives, par des conditions spéciales d'activité, par un ensemble de caractères fixes, toujours les mêmes pour une espèce donnée. En un mot, la constance des différences quantitatives a sa raison d'être dans une diversité de nature substantielle.

Dès lors, si l'on observe entre les composés et leurs générateurs une diversité de propriétés tout aussi grande et aussi stable qu'entre les corps simples eux-mêmes, le critérium de spécification doit s'appliquer aux uns et aux autres. Il faut regarder le composé comme une espèce nouvelle ou se prononcer pour l'homogénéité essentielle de toutes les substances élémentaires.

Quant à l'hypothèse d'une réduction des propriétés sensibles à des qualités plus profondes et invisibles, elle est dénuée de tout fondement scientifique et sans valeur au point de vue de la question qui nous occupe. Voir la note de la page 419-420.

ne voyons que l'écorce des choses, il n'y a plus de sensible que la résultante de leurs actions mutuelles.

Dès lors, ou ces puissances internes agissent dans le même sens, se fortifient, et nous attribuons au composé une recrudescence d'énergie. Ou bien, elles se neutralisent, et dans ce cas, nous sommes tentés de les croire amoindries ou même remplacées par des puissances d'ordre inférieur. Ce qui se produit dans les énergies respectives des atomes a son contre-coup dans les autres accidents, et l'illusion devient complète.

Un regard assez pénétrant pour atteindre les atomes enchaînés dans les édifices moléculaires, y découvrirait donc toutes les propriétés natives des éléments et la raison intime de notre inéluctable illusion.

Telle est l'objection.

Un simple fait, déjà mentionné, suffit à la résoudre.

En règle générale, les corps qui se combinent directement, donnent naïssance, par leur action mutuelle, à un dégagement de chaleur. De même, la plupart des actions chimiques s'accompagnent de manifestations électriques. Cette chaleur dégagée, cette électricité produite, proviennent évidemment des masses réagissantes. Elles constituent pour elles une perte réelle, comme elles sont un gain effectif pour les corps ambiants qui, sous l'influence de ces énergies nouvelles, se dilatent, se transforment à leur tour et se livrent à des évolutions multiples.

Dans un grand nombre de cas, cette perte est énorme. De là un affaiblissement considérable des énergies des corps combinés. Aussi n'est-il pas rare que des composés, constitués d'éléments de très grande affinité soient frappés, à la suite de ce grand dégagement de chaleur et d'électricité, d'une complète inertie.

Tel est le cas du sulfate de baryum ($BaSO_4$). Ses éléments comptent parmi les corps les plus actifs. Lui-même, au con-

traire, se montre réfractaire aux sollicitations de la plupart de nos réactifs généraux.

Cela étant ainsi, comment nier que les propriétés des corps, y compris la plus intime de toutes, l'affinité chimique, soient réellement et profondément modifiées dans le fait de la combinaison ?

Le contester serait d'ailleurs contredire au principe de la conservation de l'énergie [1]).

C) **Cette conception du règne minéral brise l'unité et l'harmonie de la théorie scolastique.** — Conçu à la manière des anciens scolastiques, le monde matériel nous apparaît comme un chef-d'œuvre d'unité et d'harmonie.

Un premier fait qui frappe d'admiration, c'est cette gradation d'êtres qui s'élèvent de l'atome à l'homme, intermédiaire entre le monde des esprits et celui de la matière.

Dans le règne inorganique, au delà des substances élémentaires se rencontre une multitude innombrable de composés qui, par leur complexité toujours croissante et la richesse de leurs activités, forment les divers degrés d'une échelle continue. Là, les perfections essentielles se suivent de si près, et avec un ordre si régulier, qu'il nous est difficile d'y découvrir une lacune ou un vide à combler.

Dans les deux règnes de la vie organique, celui des plantes et des animaux, la gradation n'est pas moins frappante. Que de milliers d'espèces échelonnées entre les infiniment petits que nous révèle le microscope, et les grands carnassiers, entre l'algue rudimentaire et le chêne de la forêt !

Que si, au lieu de contempler le monde dans son état statique, nous voulons fixer notre attention sur les phases de son évolution, un autre fait tout aussi digne d'intérêt s'offre à nous : c'est le travail d'unification progressive

[1]) Cfr. n. 92, p. 134.

auquel se livre la nature chaque fois qu'il s'agit d'élever un être à un degré supérieur de la hiérarchie naturelle.

Combien lente, en effet, cette élaboration qui doit transformer les substances élémentaires en matière directement assimilable par la plante !

Les végétaux, on le sait, ne se nourrissent point de corps minéraux comme tels. D'autre part, ils n'ont pu trouver, du moins à l'origine, des matières organiques toutes formées. Qui les leur aurait fournies ? Mais ils possèdent dans leurs parties vertes la puissance de les fabriquer. Les organes à chlorophyle absorbent l'acide carbonique de l'air, l'unissent à l'eau et forment ainsi un composé ternaire que la polymérisation transforme en fécule et finalement en sucre. A son tour cette substance organique se modifie graduellement, s'associe aux corps minéraux fournis à la plante par l'absorption des racines ; et au terme de cette voie synthétique se réalisent les diverses substances albuminoïdes dont le végétal fait sa nourriture.

De son côté l'animal, plus élevé en perfection, emprunte aux plantes les principes nutritifs que celles-ci ont lentement élaborés, ou sacrifie à sa propre subsistance les tissus de ses congénères.

A chaque pas de ce processus dynamique se vérifie l'adage de l'École : une forme substantielle nouvelle ne peut naître que dans une matière prochainement apte à la recevoir, et prédisposée par une forme antérieure appropriée [1]).

Telles sont, dans leurs grandes lignes, la saisissante unité et les admirables harmonies de la nature envisagée à la lumière des principes généraux de la cosmologie scolastique.

Eh bien ! supprimez avec les tenants des doctrines nouvelles l'unité substantielle de tous les composés non doués

[1]) S. Thomas, opusc. *De pluralitate formarum*, P. 3.

de vie ; réduisez-les à des agrégats d'atomes transportables, sans altération essentielle, jusque dans le domaine des substances albuminoïdes qui forment la trame des êtres organisés. Que restera-t-il de ces grandes lois si visiblement consignées dans le livre de la nature ?

La première, ou la loi de la gradation continue, cesse de s'appliquer au monde minéral considéré dans son *état statique*.

Loin de se poursuivre par des transitions douces et à peine remarquées, des substances élémentaires à l'homme qui est le sommet de la création visible, cette gradation se trouve interrompue par une immense lacune interjetée entre les corps simples de la chimie et les organismes vivants du monde végétal.

Dans ce vaste domaine en effet, où se rencontrent tant de milliers de composés divers, la matière conserverait toujours les imperfections de son état élémentaire, puisque, d'après l'hypothèse nouvelle, les corps simples demeurent inchangés au sein des édifices moléculaires. Ils n'abandonneraient leur état initial que pour être subitement élevés à cette perfection éminemment supérieure qui constitue la vie.

La seconde loi générale que les sciences biologiques mettent en lumière à chaque étape du *processus évolutif* de la matière animée, et que les anciens avaient déjà exprimée dans leur laconique formule « natura non facit saltus », cette loi, disons-nous, subit, elle aussi, une dérogation injustifiée.

Si l'élément garde imperturbablement, à travers toutes les synthèses de la chimie et jusqu'au sein des substances albuminoïdes, son individualité et sa nature propre, quelle adaptation naturelle à son état substantiel nouveau peut-il recevoir des multiples composés par lesquels il passe ? Au seuil du monde végétal et au moment d'être incorporée à

l'être vivant, la matière élémentaire se trouvera-t-elle enrichie d'une seule perfection essentielle qui la prédispose à une activité vitale ? D'évidence, il y a là un saut brusque qui ne se rencontre jamais dans les élaborations toujours si patientes de la nature.

Le monde inorganique, interprété selon la conception nouvelle, nous apparaît donc dans un état d'isolement et d'exception.

Aussi, devant les conséquences fâcheuses, les dangers et les illogismes de ce péripatétisme par trop rajeuni, nous souscrivons sans réserve à la vieille théorie de l'unité essentielle de tous les composés chimiques [1]).

[1]) Nous montrerons plus tard, dans la discussion des arguments du mécanisme, qu'aucun fait chimique, dûment établi, ne commande l'abandon de cette théorie thomiste.

CHAPITRE III.

LA THÉORIE SCOLASTIQUE EST-ELLE EN HARMONIE AVEC LES FAITS ?

Avant de soumettre la théorie thomiste à l'épreuve des faits qu'elle a mission d'expliquer, examinons une question d'ordre général, celle de savoir à quelle particule de matière il faut attribuer l'individualité dans le monde inorganique.

Sans être principielle, cette question n'est cependant pas sans importance. Elle se pose toutes les fois qu'il s'agit de discerner les propriétés collectives de celles qui appartiennent à l'individu isolé.

De plus, souvent même, si on la laissait en suspens, on risquerait de ne donner des faits qu'une explication incomplète ou fausse [1]).

Question préliminaire : Quel est l'individu dans le monde inorganique ?

259. Opinion des anciens scolastiques. — Jusqu'au commencement du siècle dernier, les thomistes s'accordaient à douer d'unité essentielle tout corps apparemment *homogène* et *continu*, réellement distinct de tout autre.

Saint Thomas, d'ailleurs, n'avait-il pas défini l'individu : « quod est in se indistinctum, ab aliis vero distinctum » [2]) ?

Or, un bloc de marbre, quelles qu'en soient les dimensions,

[1]) Il nous serait, par exemple, impossible de résoudre le problème de la divisibilité des formes essentielles des corps inorganiques, si nous ne connaissions quel est en réalité le véritable individu chimique.

[2]) *Summ. Theol.,* P. I, q. 29, a. 4.

est constitué de particules de même nature et ne présente aux regards aucune solution de continuité. Ainsi en est-il d'un lingot d'or, d'un barreau de fer, d'une nappe d'eau quelconque.

Toutes ces masses homogènes et en apparence continues semblaient donc réunir les conditions primordiales de l'individualité. Aussi n'éprouvait-on aucune peine à leur accorder ce privilège.

Le philosophe médiéval est lui-même tellement convaincu de cette doctrine, qu'il y cherche un appui à son opinion sur la divisibilité des formes essentielles. La pierre, dit-il, est une. Elle conserve néanmoins ses traits spécifiques dans toutes les parties qu'on en détache. Sa forme est donc divisible [1].

260. Cette opinion est controuvée par les faits. — Plusieurs découvertes scientifiques, relatives à la constitution physique de la matière, nous obligent à modifier considérablement ces vues anciennes.

En réalité, aucun corps inorganique naturel, aucune masse corporelle *visible* ne jouit d'une véritable continuité. Seules des portioncules extrêmement ténues, trop petites même pour être isolément l'objet d'une perception sensible, sont douées de cette propriété. En un mot, dans le monde de la matière brute, tous les corps sont des agrégats d'individualités multiples, enchaînées par des forces attractives. Telle est, croyons-nous, la conclusion des données actuelles de la science.

Étudions les preuves principales sur lesquelles repose cette doctrine nouvelle.

261. Première preuve. — D'après une loi chimique qui ne comporte aucune exception, la nature d'un corps dépend

[1] *De natura materiae*, c. 9.

non seulement de la nature de ses constitutifs, mais aussi de la quantité de matière que ce corps renferme, en sorte que tout changement *quantitatif* entraîne avec lui un changement d'espèce.

L'acétylène C_2H_2 et la benzine C_6H_6 contiennent les mêmes éléments, le carbone et l'hydrogène, associés suivant le même rapport pondéral. Elles ne diffèrent entre elles que par une quantité absolue de matière, trois fois plus considérable dans l'une que dans l'autre. Cela suffit pour que ces deux corps constituent deux espèces irréductibles, très distinctes l'une de l'autre au point de vue chimique et physique. De même, le chlorure cuivreux CuCl et le chlorure cuivrique $CuCl_2$ n'offrent entre eux que des analogies lointaines, quoiqu'une simple différence quantitative de chlore soit la cause unique de leur distinction profonde.

Dans l'hypothèse où les corps sensibles possèdent une individualité rigoureuse, il devrait donc se produire un changement de nature à chacune des étapes de la division dont ces êtres sont susceptibles.

L'expérience ne révèle rien de semblable. Le fer, le plomb, le zinc et les autres métaux demeurent identiques à eux-mêmes à travers l'émiettement de leur masse.

D'où il résulte que l'individualité proprement dite réside dans des particules que ne peuvent atteindre les procédés mécaniques de division.

262. Deuxième preuve. — Des volumes égaux de gaz différents, nous dit la loi d'Avogadro, renferment, dans les mêmes conditions de température et de pression, un même nombre de particules libres. Ces particules, on le sait, sont animées de mouvements rapides, agissent chacune pour leur propre compte en exerçant autour d'elles des forces répulsives intenses. D'ailleurs, la facilité de leur déplacement au sein de la masse gazeuse se reconnaît à la rapidité

avec laquelle s'opère le mélange des corps aériformes : en quelques instants, l'oxygène et l'azote mélangés se trouvent répandus uniformément dans toutes les parties du bocal qui les renferme.

Il est clair que dans pareil milieu, l'individualité peut tout au plus appartenir aux particules indépendantes, c'est-à-dire à ces centres isolés d'action entre lesquels se développent les répulsions internes [1]). La reporter sur la masse entière reviendrait à douer ce corps d'activités immanentes, à leur attribuer la vie.

En passant à l'état gazeux, tout corps solide ou liquide se trouve donc disséminé en une multitude innombrable d'individus libres, invisibles, beaucoup plus réduits que les grains de poussière auxquels donne naissance la division mécanique.

Or, lorsque les particules gazeuses, soustraites à l'action de la chaleur, s'agglomèrent de nouveau pour reconstituer le corps solide, la forme essentielle dont chacune d'elles est investie, disparaît-elle au profit d'une forme unique qui viendrait étendre son empire sur la totalité de la masse ?

Semblable hypothèse est inadmissible.

D'abord, les puissantes attractions mutuelles dont les moindres parties du corps sont le siège, prouvent assez qu'aucune des particules agglomérées n'a perdu son activité individuelle.

En second lieu, l'identité de nature chimique des molécules libres et du produit de leur condensation, contredit, nous l'avons démontré plus haut, l'hypothèse d'un changement de formes essentielles [2]).

[1]) La question de savoir si ces molécules gazeuses sont elles-mêmes des individus sera discutée bientôt.

[2]) Voir la première preuve, p. 429.

263. Troisième preuve. La théorie cristalline actuellement en usage dans les sciences physiques, a fait ses preuves. Il n'est plus un seul fait relatif à l'état cristallin qu'elle n'explique d'une manière satisfaisante. Aussi les cristallographes sans exception la considèrent-ils comme une découverte de haute valeur et des mieux établies.

Pour se faire une juste conception d'un cristal, il faut se le représenter sous la forme d'un réseau à triple dimension, constitué de mailles régulières dont tous les nœuds seraient occupés par une particule cristalline. Dans cet assemblage, les distances interparticulaires et l'orientation interne sont réglées par le jeu des forces attractives et répulsives des particules agglomérées. La molécule cristalline qui représente en miniature le cristal entier, est de la sorte un vrai centre d'activité, un facteur indispensable de l'équilibre intermoléculaire.

Or, ce postulat fondamental d'une théorie universellement acceptée n'est-il pas la négation même de la doctrine que nous combattons ? D'évidence, il ne peut plus être question d'attribuer à cet assemblage qu'est le cristal, soit la continuité, soit l'unité essentielle. C'est là un double privilège dont jouissent peut-être les embryons cristallins, échelonnés le long du réseau, mais qui en tout cas ne saurait appartenir à aucune quantité plus considérable de matière.

D'ailleurs, la manière même dont le cristal se nourrit dans les solutions où il prend naissance, est un fait incompatible avec l'hypothèse du milieu contenu. Les cristaux, en effet, ne s'accroissent point par intussusception, mais par simple juxtaposition de particules homogènes, douées chacune d'une forme cristalline.

En s'ajoutant aux anciennes, les particules nouvelles, loin de se fusionner en une masse unique, conservent donc forcément leur forme propre et leur individualité.

264. Données actuelles de la chimie. — Pour avoir relégué l'individu dans le monde des infiniments petits, nous ne connaissons pas encore le terme réel de cette voie régressive dans laquelle nous nous sommes engagés. Si l'individualité n'est l'apanage d'aucun corps perceptible par nos sens, à quelle particule matérielle appartient-elle ?

L'hypothèse atomique fournit à ce sujet quelques indications précieuses [1]).

Quoique la division des corps simples, nous dit-elle, puisse s'étendre très loin, elle a cependant des limites déterminées, invariables pour chaque espèce. Les portioncules de matière réfractaires au fractionnement s'appellent « atomes ». Malgré leur extrême petitesse — un centimètre cube de fer fondu en

[1]) Au cours de cet ouvrage, nous aurons souvent l'occasion de faire de larges emprunts à la théorie atomique. Il convient donc, pour dissiper tout doute au sujet de sa validité, de rappeler les faits scientifiques sur lesquels elle s'appuie.

Cette hypothèse peut se réclamer de trois arguments.

Le premier n'est que l'expression développée de la *loi des proportions définies.*

« Les corps, nous dit cette loi, se combinent suivant des rapports pondéraux, déterminés et invariables. » Pour former 18 grammes d'eau, il faut employer 2 grammes d'hydrogène et 16 grammes d'oxygène. Le rapport, 2 à 16, qui lie l'un à l'autre les deux constitutifs de ce corps, ne subit, dans aucune circonstance, la moindre variation. Or, si la nature n'imposait point une limite déterminée et invariable à la divisibilité de la matière, ce fait deviendrait inexplicable.

En effet, on ne conçoit pas comment l'oxygène, par exemple, peut résister au fractionnement indéfini de sa masse, si, au lieu du rapport désigné, on emploie le double, le triple, le quadruple de la quantité ordinaire d'hydrogène. Dans ce cas, vu la grande affinité mutuelle de ces éléments, toutes les particules d'oxygène devraient se subdiviser pour satisfaire les particules d'hydrogène, car toutes les particules de ce dernier corps sont douées d'une égale affinité. La division de l'oxygène et par suite le rapport pondéral dépendraient de la sorte, et de toute nécessité, des proportions relatives des masses réagissantes, proportions qu'il est possible de varier à l'infini.

La *loi des proportions multiples* nous fournit une seconde preuve non moins péremptoire. Voici cette loi : « Il existe un rapport très simple

contient plusieurs millions — les atomes possèdent les propriétés distinctives de l'élément qu'ils représentent.

Chez les composés chimiques, le terme ultime de la division possible est la molécule. Ainsi la molécule du sel de cuisine NaCl, composé d'un atome de sodium et d'un atome de chlore, est la plus petite particule qui puisse être la dépositaire des propriétés de ce corps ; fractionnée davantage, elle perd sa nature et se résout en deux éléments indépendants.

L'atome pour les corps simples, la molécule pour les corps composés, voilà les deux degrés ultimes d'atténuation de la matière.

Mais la fixation de ces unités chimiques irréductibles tranche-t-elle d'emblée la question de l'individu inorganique ?

Non. En effet, lorsque les hommes de science donnent à

entre les quantités variables d'un corps qui se combinent avec une quantité constante d'un autre corps. »

L'azote forme avec l'oxygène cinq oxydes différents qui ont respectivement pour formule : N_2O, N_2O_2, N_2O_3, N_2O_4, N_2O_5. La quantité constante d'azote est 28 ; celle de l'oxygène est de 16, 32, 48, 64, 80 ; c'est-à-dire qu'il existe entre ces quantités variables, le rapport de 1 à 2, à 3, à 4, à 5. Jamais on n'a pu rencontrer d'intermédiaire entre la quantité minimale 16 et l'un des multiples désignés. En d'autres termes, les combinaisons chimiques se font par sauts brusques.

De nouveau, la constance de ce fait, dont la chimie nous offre tant d'exemples, ne prouve-t-elle pas que la masse d'oxygène représentée par 16, est réellement infractionnable ?

L'hypothèse atomique est encore confirmée par la *loi de Gay-Lussac* : « Les corps gazeux se combinent suivant un rapport simple de volume. »

L'acide chlorhydrique HCl, résulte de la combinaison d'un volume d'hydrogène et d'un volume de chlore ; l'ammoniaque NH_3 comprend un volume d'azote et trois volumes d'hydrogène condensés en deux volumes, etc. D'où le rapport constant et simple de 1 à 1, de 1 à 3, etc... Au lieu d'observer les proportions indiquées, supposez que nous doublions ou quadruplions le volume de l'un des corps réagissants. Dans l'hypothèse où la matière serait indéfiniment divisible, l'autre corps devrait subdiviser son volume ou ses particules libres afin de pouvoir répondre aux affinités de son partenaire. Pareil fait ne se présente jamais.

la *molécule du composé* le nom d'individu chimique, ils se soucient peu de savoir si elle est réellement *un être* plutôt qu'un agrégat d'atomes inchangés ; la plupart même la comparent volontiers à un édifice moléculaire, désignant par là la persistance actuelle des atomes combinés. Un fait est certain, c'est que les composants de la molécule sont solidaires l'un de l'autre et fonctionnent comme un tout indivis. Et c'est uniquement ce fait qu'expriment les chimistes par le mot plus ou moins heureux « individu ».

On le voit, ici déjà le champ reste ouvert à la discussion.

De même, l'existence individuelle des *atomes* dans le corps simple n'est pas davantage une conséquence évidente de la théorie atomique.

Sans doute, il est possible de dégager l'atome de la molécule, de le mettre en liberté ; il n'en est pas moins vrai qu'en règle tout à fait générale, on le trouve associé à d'autres atomes homogènes, en sorte que l'état moléculaire est son état normal. Les molécules libres du chlore par exemple, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote sont toujours formées de deux atomes, bien que ces gaz aient une tendance prononcée à disséminer leur masse dans l'espace.

On est donc en droit de se demander si l'existence atomique n'est pas, pour le corps simple, une existence éphémère, essentiellement transitoire, destinée à disparaître dès que deux atomes homogènes se rencontrent. La forme moléculaire serait, dans ce cas, la seule forme naturelle de l'individu [1]).

En résumé, la théorie atomique nous fait connaître quelles sont les dernières unités chimiques qui limitent la division

[1]) D'après cette hypothèse, les deux atomes homogènes de chlore, par exemple, au lieu de conserver leur être individuel dans la molécule, se transformeraient, à la suite d'une combinaison véritable, en un être réellement nouveau, appelé « l'être moléculaire ».

des corps simples et composés. Mais laissée à elle-même, elle est incapable de résoudre le problème de l'individualité, car elle n'a pas à se prononcer sur l'état substantiel de ces unités ultimes. Bien plus, rien ne prouve *a priori* que l'agglomération progressive des atomes et des molécules dans les corps solides ou liquides n'a point pour résultat définitif la formation d'individus très complexes, de même nature que les unités primitives.

Pour démontrer l'impossibilité naturelle de pareil fait et limiter la question à l'étude des masses atomiques et moléculaires, il faut encore faire appel aux lois chimiques et physiques, invoquées tantôt contre l'ancienne opinion des scolastiques [1]).

265. Quel est donc l'individu inorganique ? — Pour nous, l'individualité réside normalement dans l'*atome* du corps simple et la *molécule* du composé.

Cette doctrine comprend deux parties indépendantes l'une de l'autre.

Dans une étude antérieure, nous avons eu l'occasion d'établir la nécessité d'accorder au mixte inorganique l'unité essentielle. Il faut, disions-nous alors, ou renoncer à la distinction spécifique des corps simples et souscrire à l'homogénéité absolue de la matière comme le soutient le mécanisme, ou bien étendre cette distinction aux composés eux-mêmes [2]).

Pour cette catégorie de corps, le problème de l'individualité se trouvait du même coup résolu, car la molécule est, dans le composé, la première particule de matière au sujet de laquelle ce problème puisse être soulevé.

Le débat actuel se trouve de la sorte circonscrit à l'*atome des substances élémentaires.*

[1]) Voir nos 261, 262, 263.

[2]) Voir art. VIII, pp. 413 et suiv.

266. Faits sur lesquels s'appuie cette théorie. — 1° Tous les atomes sont susceptibles d'une existence propre. — Parmi les éléments, plusieurs ont une molécule gazeuse régulièrement monoatomique. Sont dans ce cas, le cadmium, le zinc et le mercure. Leurs atomes isolés peuvent même conserver indéfiniment leur individualité respective, si l'on maintient à la température voulue la source de chaleur volatilisante.

Le même fait se présente pour le chlore, le brome et l'iode ; au delà de 1500°, les molécules se scindent et les atomes constitutifs deviennent libres.

Quant aux autres éléments que la chaleur est impuissante à réduire en masses atomiques indépendantes, deux procédés permettent de triompher de leur résistance : l'affinité et le courant électrique. Le moyen infaillible d'atteindre ce but est de choisir les combinaisons où l'élément se trouve engagé en quantité atomique, et de l'expulser par l'une ou l'autre force susmentionnée.

La molécule d'acide chlorhydrique par exemple, HCl, résulte de la fusion intime d'un atome d'hydrogène et d'un atome de chlore. Quand on fait réagir sur ce corps du sodium, celui-ci, plus énergique que l'hydrogène, le chasse devant lui et prend sa place dans la molécule nouvelle $NaCl$.

Or, l'hydrogène expulsé ne peut évidemment renaître qu'à l'état atomique. Et supposé même qu'il ait une tendance innée à s'unir de suite à un autre atome de même espèce, encore faut-il qu'il jouisse d'une réelle indépendance depuis sa mise en liberté jusqu'au moment de son union nouvelle.

Les atomes de tous les corps simples ont l'aptitude naturelle à exister isolément [1]). Tel est le langage des faits [2]).

[1]) Selon M. Moureu, il est même probable que tous les métaux, à l'exception de l'aluminium, possèdent en solution une molécule monoatomique. Cfr. *Détermination des poids moléculaires,* p. 99. Paris, Carré, 1899.

[2]) Cet argument tend uniquement à prouver que l'atome n'est pas,

267. 2° L'atome est dans le corps simple le véritable individu fonctionnel. — Des soixante-quinze éléments connus à l'heure présente, soixante-quatorze font partie de la chimie inorganique. On les divise en corps positifs ou métaux, et en corps négatifs appelés aussi métalloïdes. D'ordinaire, c'est entre ces deux catégories de corps, doués d'électricité contraire, que se réalisent les combinaisons les plus naturelles.

Quand on parcourt la liste, d'ailleurs très longue, des composés issus de ces éléments, on est étonné à la vue du rôle prépondérant qu'y jouent les masses atomiques. Dans les sept dixièmes au moins, un seul atome du métal est chargé de transmettre au composé les propriétés distinctives du corps simple. Et dans les autres cas où la quantité de l'élément positif est plus considérable, le nombre d'atomes métalliques engagés ne dépend nullement de la richesse atomique de la molécule libre, mais de l'atomicité des corps négatifs.

Les métalloïdes donnent lieu à la même constatation.

Viennent-ils à se combiner à des métaux monovalents, ils ne fournissent généralement au composé qu'un seul atome, comme le prouvent leurs combinaisons hydrogénées. Au contraire, l'atome du métalloïde se multiplie-t-il dans le composé, les lois de l'atomicité sont seules à régler sa part d'intervention et la composition moléculaire de l'élément négatif n'exerce alors aucune influence. En effet, tandis que la molécule libre du chlore contient deux atomes, les chlorures métalliques en renferment un, deux, trois ou quatre, selon la valence respective du métal. KCl. $MgCl_2$. $AlCl_3$. $SnCl_4$.

comme le soutiennent certains modernes, un être imaginaire ou une fiction utile. En montrant que non seulement il peut exister mais qu'il existe en fait, au moins d'une existence passagère, nous écartons du débat une première opinion antiatomiste ; de la sorte, nous n'avons plus à résoudre que la question de savoir si cette existence de l'atome dans le corps simple est essentiellement transitoire ou permanente.

La conclusion de tous ces faits est, qu'en chimie inorganique, l'atome lui-même se comporte comme l'individu fonctionnel. Ou bien il agit seul, ou bien il intervient suivant un multiple qui peut toujours être figuré par un agrégat d'atomes.

Est-ce bien compréhensible dans l'hypothèse que nous combattons ?

Puisque la masse atomique se montre partout le vrai représentant du corps simple, et que la constitution de la molécule gazeuse ne détermine point la mesure de son intervention, est-il logique de lui refuser une existence individuelle ? Se peut-il enfin que son existence naturelle soit liée à une forme moléculaire, alors que son mode d'action correspond normalement à une forme atomique ?

Assurément, cette nécessité à laquelle on le soumet, de se *combiner* toujours à d'autres atomes congénères et de revêtir une nature qui n'est pas la sienne, présente une anomalie frappante.

268. 3° **Les atomes sont les vrais dépositaires des propriétés des corps simples.** — Lorsqu'on range les éléments en séries horizontales d'après la valeur croissante de leur poids atomique, on remarque que les propriétés chimiques et physiques varient suivant une progression périodique, d'ordinaire en partie ascendante, en partie descendante. Cette belle découverte est due à Mendéleef.

Les chimistes ont complété le travail ébauché par le savant russe, et à l'heure présente, presque toutes les propriétés se soumettent visiblement à la loi commune. Citons la malléabilité, la fusibilité, la volatilité, la conductibilité pour la chaleur et l'électricité, le volume atomique, les propriétés électro-chimiques, l'atomicité et probablement aussi la dureté et les propriétés magnétiques.

Mais cet ordre admirable qui régit l'ensemble des corps

simples, ne se manifeste qu'à la condition de les sérier d'après leur poids atomique.

Dès qu'on essaye d'y substituer l'échelle des poids moléculaires, la loi de périodicité disparaît et fait place à des relations capricieuses et désordonnées.

Dans cette hypothèse, il faudrait, par exemple, multiplier le poids atomique du carbone par six, par douze, ou même par un chiffre supérieur, car telle est, pour divers chimistes, la richesse moléculaire de cet élément. L'arsenic et l'antimoine auraient leur atome quadruplé, le soufre doublé ou sextuplé, — la molécule gazeuse étant, d'après les températures de l'expérience, de deux ou de six atomes. Enfin, chez bien d'autres corps, le contrôle de la loi deviendrait impossible par suite de l'ignorance où nous sommes de leur poids moléculaire.

Quoi qu'il en soit, l'énorme majoration du poids de certains éléments introduirait des perturbations considérables dans la sériation actuelle.

Il faut donc le reconnaître, l'un des mérites incontestables de ce travail de systématisation est d'avoir mis en relief cette vérité, que l'atome est la source vraiment primordiale de toutes les propriétés des corps simples, et ultérieurement des corps composés.

Or, conçoit-on que les masses atomiques, à l'exclusion de la molécule, soient d'une part le sujet véritable des lois de progression périodique, la cause première de toutes les propriétés corporelles, et n'aient point, d'autre part, d'existence normale en dehors de la molécule ? En d'autres termes, ne semble-t-il pas que la forme atomique, bien loin d'être, comme le disent nos contradicteurs, transitoire ou de passage, soit au contraire, la forme naturelle et fondamentale du corps simple ? [1])

[1]) Cet argument n'est point infirmé par le fait que l'atome est apte à transmettre plusieurs de ses propriétés aux composés dont il fait

269. 4° L'hypothèse de l'individualité atomique se justifie par les conséquences de la théorie antagoniste. — Pour avoir rejeté l'existence individuelle de l'atome, cette théorie se voit obligée d'admettre l'unité essentielle de la molécule du corps simple.

Lorsque les atomes de chlore, dit-on, sont mis en liberté, ils se portent l'un vers l'autre en vertu de leur affinité mutuelle, se combinent, perdent leur forme respective et se revêtent d'une forme essentielle commune, appelée forme moléculaire. Cette dernière détermine l'état substantiel normal de l'élément.

On devine aisément les graves conséquences auxquelles conduit l'interprétation nouvelle.

Les chimistes, à l'unanimité, avaient défini l'affinité « l'attraction des contraires » ; ils exprimaient de la sorte la première condition imposée à l'exercice de cette force, à savoir l'hétérogénéité des masses réagissantes. Ici, au contraire, on pose en principe l'aptitude naturelle des homogènes à la combinaison.

Sans doute, il n'est guère de loi physique qui ne comporte certaines exceptions, et, nous le montrerons plus tard, l'affinité elle-même n'échappe pas à cette règle. Mais ce qu'il nous est impossible d'admettre, c'est que l'on place au seuil même des activités du monde inorganique et pour l'ensemble

partie. Ce fait, parfaitement compatible avec la persistance *virtuelle* des atomes dans le mixte inorganique, prouve au contraire que les propriétés sont réellement fonction de la masse atomique, ou mieux, en dérivent originellement.

Il fait donc ressortir le rôle prépondérant de l'atome, et par là, la nécessité de lui accorder une existence individuelle dans le corps simple, à moins que des raisons péremptoires ne nous obligent à la lui refuser. De ce que le mercure et le chlore, par exemple, communiquent au chlorure mercureux Hg_2Cl_2 quelques-uns de leurs caractères, s'ensuit-il en effet que ces deux corps ne jouissent jamais isolément des propriétés qu'ils ont communiquées ?

des éléments, une tendance générale qui est la négation de la loi expérimentale.

Pareille dérogation devrait s'appuyer sur des preuves évidentes. Jusqu'ici ces preuves font défaut.

Les objections que l'on a soulevées contre notre théorie sont nombreuses. Arrêtons-nous aux principales [1].

270. Première difficulté. — « Pourquoi, dit-on, si l'atome des corps polyatomiques, chlore, hydrogène, oxygène, etc. jouit d'une véritable individualité, n'existe-t-il pas à l'état isolé ? Car l'individu est bien l'« *indivisum in se et divisum a quocumque alio* ».

Qu'on nous permette d'abord de répondre à la question par une autre question. Pourquoi, si la molécule des corps simples, solides et même liquides, jouit, comme on le soutient, d'une véritable individualité, n'existe-t-elle point à l'état isolé ? Comment se fait-il, par exemple, que dans un morceau de platine de 100 grammes, les molécules soient tellement enchaînées entre elles qu'une chaleur de 1700° ne parvienne pas à briser leurs liens, tandis qu'à 1500° la molécule du

[1] Au Congrès tenu à Fribourg en 1898, le R. P. de Munnynck nous a fait l'honneur de discuter nos idées sur l'unité individuelle des atomes dans les corps simples. Notre opinion était alors ce qu'elle est aujourd'hui. Seulement, les dix lignes que nous lui avions consacrées dans *Le problème cosmologique*, ne contenaient qu'une ébauche ou plutôt une indication incomplète des preuves dont elle se réclame à l'heure présente. C'est pourquoi nous avons cru nécessaire de lui donner ici tout le développement qu'elle comporte.

Notre sympathique contradicteur, partisan convaincu de l'individualité *moléculaire* du corps simple, et par conséquent adversaire irréductible de l'existence atomique, a naturellement soulevé contre notre théorie bon nombre de difficultés. C'est un devoir pour nous de les rencontrer, d'autant plus qu'elles résument tout ce qui peut être dit de plus sérieux sur ce point.

Du choc des idées, dit le vieil adage, jaillit la lumière. Peut-être aurons-nous l'avantage, en exposant sous un jour nouveau l'une des faces du problème, d'en donner une connaissance plus exacte, et d'ouvrir ainsi la voie à une solution définitive.

chlore se scinde déjà en ses atomes constitutifs ? Y eût-il dans ce fait une difficulté sérieuse, elle atteindrait, on le voit, les deux théories [1]).

Mais il n'est pas difficile de découvrir la cause réelle de ce phénomène.

A l'exception de quatre ou cinq corps gazeux, les corps simples n'ont point pour destination naturelle de se maintenir à l'état d'atomes ou de molécules isolés ; et il est heureux qu'il en soit ainsi pour le régime de notre globe. Qu'adviendrait-il, si semblable hypothèse pouvait se réaliser ? Tous ces corps, au contraire, ont une tendance innée à s'agglomérer, à constituer des masses plus ou moins compactes. Très accentuée chez les corps solides, cette puissance d'agglutination diminue chez les liquides, et atteint son minimum dans les corps gazeux où elle ne réside plus que dans les atomes constitutifs de la molécule.

Et de même que l'individualité des particules persiste au sein des masses solides agglomérées, ainsi celle des atomes peut se conserver intacte dans les masses moléculaires gazeuses du chlore ou de l'hydrogène.

Notons aussi que la notion d'individualité semble avoir été mal interprétée.

En la définissant « *indivisum in se et divisum a quocumque alio* », saint Thomas n'a jamais eu la pensée de soustraire l'individu à la loi de l'enchaînement de la pensée, ou de faire, de l'état d'isolement, une des conditions essentielles de son existence. Par lui, l'être individuel doit être indivis en lui-même et *distinct* de tout autre ; peu importe qu'il soit uni

[1]) Il nous importe peu de savoir quelle est, dans ce cas, la richesse atomique de la molécule « individu ». Si la théorie antagoniste est vraie, c'est à la masse entière de 100 grammes, et même à une quantité quelconque de ce métal, qu'il faut attribuer l'individualité. D'ailleurs, quel que soit l'émiettement de ce corps, on ne peut jamais dire qu'il en existe des molécules à l'état isolé.

à d'autres congénères ou qu'il en soit complètement séparé. C'est la définition qu'il en donne lui-même dans la *Somme théologique :* « quod est in se indistinctum, ab aliis vero distinctum » [1]).

Au surplus, l'opinion contraire se trouve manifestement démentie par les faits. Lorsqu'on soude ensemble des fragments de cuivre et de fer, aucun de ces corps ne perd sa nature spécifique, ni son individualité propre. Et cependant la cohésion est si forte, qu'elle résiste encore à la température de six ou sept cents degrés.

271. Deuxième difficulté. — Certains faits très généraux et incontestables démontrent que les molécules, tant simples que composées, sont des êtres de même ordre. Prenez, par exemple, la loi d'Avogadro. On se demande en vain pourquoi elle s'appuyerait dans un cas aux individus chimiques, et, dans un autre cas, à des agrégats d'individus.

La loi d'Avogadro s'applique avec la même rigueur aux vapeurs de cadmium, de mercure et de zinc, aux composés chimiques, aux gaz chlore, azote, hydrogène, etc. Or, pour la grande majorité des chimistes les molécules gazeuses de ces trois métaux sont monoatomiques ou constituées d'un seul individu, celles des autres corps forment des agrégats d'individualités distinctes. A notre connaissance, jamais aucun homme de science n'a vu dans cette opinion d'opposition réelle à la loi énoncée.

Bien plus, il est des cas où il semble très difficile d'attribuer à la molécule des composés une unité proprement dite. « L'application exclusive de l'hypothèse d'Avogadro à la détermination du poids moléculaire, écrit M. Swarts, peut également nous induire en erreur. On sait en effet que des groupements particulaires complexes, formés par

[1]) *Summ. Theol.*, P. I, q. 29, a. 4.

la juxtaposition de plusieurs molécules, peuvent exister à l'état gazeux, et se maintenir parfois bien au delà du point d'ébullition. On connaît quelques composés additionnels, tels que $Al_2Cl_6 + NaCl$, volatils sans décomposition, et dans lesquels la chaleur n'a pas rompu l'association formée par des molécules *évidemment* distinctes »[1]).

En fait, la loi d'Avogadro est indépendante de la *nature* des particules gazeuses. Dans les mêmes conditions physiques, un litre de gaz emprisonne toujours un même nombre de molécules, que ce soit de l'hydrogène H_2, de l'alcool C_2H_5OH, de la nitrobenzine $C_6H_5NO_2$, ou des corps à molécule plus complexe. En un mot, cette hypothèse considère la particule libre comme un centre de gravité, sans plus. Complètement étrangère aux notes spécifiques des corps, à leur complexité ou simplicité relative, tous les chimistes s'accordent à l'appliquer aux individus et aux groupes d'individus, pourvu que ceux-ci restent suffisamment enchaînés pour constituer un système indivis.

272. Troisième difficulté. — Les atomes isolés sont des individus, mais ils perdent leur forme et leur individualité par leur incorporation dans la molécule du corps simple. Nous en avons la preuve dans l'énorme différence des atomes à l'état isolé d'une part, et d'autre part à l'état d'association avec d'autres atomes de même nature... Rappelons-nous en effet les caractères de virulence particulière et d'énergique activité que possèdent plusieurs corps à « l'état naissant ».

Le fait allégué est incontestable. Mais suffit-il à établir une diversité de nature entre l'état isolé et l'état d'association moléculaire de l'atome ? Non, car le même fait se constate dans de nombreux cas où l'interprétation donnée devient manifestement fausse.

[1]) Swarts, *Précis de chimie... exposée au point de vue des théories modernes*, 3e éd., t. I, p. 186. Gand, Hoste.

« Un barreau de fer résiste à l'action de l'oxygène de l'air; le fer réduit en fines poussières y brûle facilement, et nous connaissons une variété de fer, appelé fer porphyrique, dont l'état de division est tel, que mis au contact de l'air il y prend feu, même à la température ordinaire »[1].

De même, l'antimoine en gros fragments est très peu sensible à l'action du chlore. Quand on le brise en petits morceaux, l'attaque devient plus vive. Et si on le réduit à l'état pulvérulent, la combinaison de toute la masse se produit instantanément avec une flamme brillante qui indique l'intensité de la réaction.

Quelle est la raison de ces faits?

Il est évident qu'aux diverses étapes de division progressive auxquelles correspond un développement croissant d'énergie, il n'est intervenu aucun changement dans la nature du corps simple. Nos adversaires eux-mêmes le concèdent, les grains poussiéreux de fer et d'antimoine sont des agrégats de même espèce que le métal sensible. Il est donc impossible de rattacher ici cette différence considérable d'énergie à des états substantiels divers d'un même corps simple.

La vraie cause du phénomène, la voici : Les actions chimiques se passent au contact, entre des particules infinitésimales. Si les particules sont agglomérées, il faut au préalable briser les liens interparticulaires et dépenser de l'énergie. En un mot, plus les corps sont divisés, moins l'exercice de leurs affinités rencontre d'obstacles. C'est la traduction, en langage moderne, du vieil adage scolastique : « *corpora non agunt nisi soluta* ».

Dès lors, qu'y a-t-il d'étonnant qu'au dernier stade de la division, l'atome du corps simple, dégagé des liens qui l'enchainaient dans l'édifice moléculaire, révèle une activité

[1]) Swarts, *ouv. cité,* p. 15.

plus grande que dans son état d'association ? Le fait contraire devrait nous surprendre [1]).

273. Quatrième difficulté. — « Si les deux atomes réunis dans la molécule Cl_2 jouissent chacun d'une véritable individualité, le lien qui les unit ne peut être qu'accidentel. Mais quel est ce lien accidentel qui semble s'opposer si puissamment à l'exercice des affinités les plus énergiques du chlore, et qui se rompt sous l'influence du premier rayon de lumière ? N'est-il pas plus logique d'admettre que les molécules tant de l'hydrogène que du chlore possèdent une forme unique ; que le mélange de ces deux éléments est inactif, mais qu'un rayon de lumière fait succéder à leur forme propre la forme subordonnée du Cl' et de l'H' ? Alors ces deux nouveaux individus, au lieu de se porter sur eux-mêmes, se combinent en vertu de leur affinité élective avec un atome hétérogène pour former la molécule HCl. »

La solution qu'on nous propose élude-t-elle la difficulté qu'éprouve tout chimiste dans l'explication de la combinaison de l'hydrogène et du chlore ?

L'anomalie du fait nous paraît, au contraire, plus étrange.

[1]) « Si l'on n'admettait pas, écrit Lothar Meyer, que les corps simples à l'état libre, sont composés non pas d'atomes isolés mais de groupes d'atomes liés entre eux, beaucoup de propriétés des éléments deviendraient énigmatiques, tandis que par cette hypothèse elles s'expliquent naturellement.

» Il serait difficile de comprendre pourquoi ces éléments, qui à l'état simple n'ont que de faibles affinités, peuvent former plus facilement des combinaisons quand ils sont à l'état naissant. Ce problème s'éclaircit aussitôt, si l'on admet que les atomes groupés régulièrement à l'état libre sont reliés ensemble pour former des molécules, et qu'à l'état naissant les atomes sont isolés.

» Dans le premier cas, avant qu'un atome puisse former une nouvelle combinaison, il faut vaincre la force qui maintient cet atome lié aux autres, mais dans le second cas, à l'état naissant, il n'y a pas d'obstacle de ce genre et les atomes isolés peuvent beaucoup plus facilement donner naissance à des combinaisons. » Cfr. *Les théories modernes de chimie,* t. I, p. 55. Paris, Carré, 1887.

En effet, comment la forme moléculaire de chacun de ces corps cède-t-elle si facilement la place à deux formes atomiques sous l'influence d'un simple rayon de lumière, tandis qu'elle résiste à une température de 1400°, quand le chlore n'est plus en présence de l'hydrogène ? La difficulté n'est-elle pas exactement la même, qu'il y ait unité ou agrégat moléculaire ? Car, ne l'oublions pas, dans les deux hypothèses, la scission de la molécule chlore et hydrogène en ses atomes constitutifs doit précéder la combinaison nouvelle entre atomes hétérogènes.

Au surplus, nous trouvons en chimie bien des cas analogues où les anomalies apparentes constatées dans le mode d'activité chimique de la matière, ne peuvent avoir d'autre cause que le lien accidentel qui unit les particules agglomérées.

Comme nous l'avons dit plus haut, le fer en barreau demeure insensible aux énergiques affinités de l'oxygène pour lequel il a lui-même une très grande sympathie, tandis qu'il s'y combine avec incandescence, dès qu'il est réduit à l'état pulvérulent. Cependant la résistance invincible qu'oppose le fer à la combinaison dans le premier cas, et la facilité avec laquelle il se combine dans le second, dépendent visiblement d'une simple différence de cohésion des particules métalliques.

Article Ier. — Faits de l'ordre chimique.

§ 1. — Les poids atomiques.

274. Diversité des poids atomiques. — L'une des propriétés fondamentales des atomes est la masse ou le poids. Cette propriété est réellement spécifique, en ce sens que chaque corps simple a un poids atomique propre et invariable, en vertu duquel il occupe une place déterminée dans

cette échelle graduée qui s'étend de l'hydrogène, le corps le plus léger, à l'uranium, le corps le plus lourd.

Quelle est la raison de ce premier fait ?

Pour les partisans du thomisme, la diversité des masses atomiques est une simple conséquence de la spécificité des corps élémentaires.

Si tout élément se caractérise par un principe déterminant qui élève la matière commune au rang d'espèce, rien d'étonnant qu'à des principes spécifiques divers soient associées des quantités diverses de matière première. Les deux parties constitutives de l'être, la forme et la matière, ne sont-elles pas liées entre elles comme l'acte à sa puissance naturelle ? Or il est dans le vœu de la nature que de l'une à l'autre il y ait adaptation parfaite, et que par conséquent, à la série progressive des formes essentielles élémentaires, corresponde une série analogue de quantités de masse ou de poids atomiques.

C'est, on le voit, une application nouvelle de cette pensée thomiste : « In corpore naturali invenitur forma naturalis quae requirit determinatam quantitatem sicut et alia accidentia » [1]).

[1]) S. Thomas, *Physic.*, Lib. I, lect. 9. — Il ne faudrait pas en conclure que toute diversité d'espèce entraîne nécessairement avec elle une diversité de poids. Les corps isomères prouvent le contraire. Ces corps, on le sait, sont parfois spécifiquement distincts les uns des autres, bien qu'ils soient constitués des mêmes éléments associés suivant un même nombre d'atomes. Tel est le cas, par exemple, des hydrocarbures, C_4H_{10}, C_5H_{12}, C_6H_{14}, etc. Le premier de ces composés comprend deux isomères, le deuxième trois, le troisième cinq. Notons cependant que, d'ordinaire, ces espèces sont très rapprochées l'une de l'autre.

Semblable fait ne se présente point pour les corps simples. Là, la différenciation porte à la fois sur la qualité et la quantité de matière. Et l'on comprend qu'il devait en être ainsi. Destinés à engendrer tous les corps de l'univers par leurs combinaisons multiples, et à réaliser cette diversité profonde d'espèces indispensable au régime de notre globe, les soixante-quinze éléments n'auraient pu remplir leur rôle si l'identité de masse avait diminué d'autant leur distinction originelle.

275. Constance des poids atomiques. — Malgré leur inégale grandeur, les masses atomiques sont toutes également indivisibles par les forces chimiques actuellement connues.

Le mécanisme, nous l'avons vu, s'est trouvé dans l'impossibilité de concilier le dogme de l'homogénéité de la matière avec la persistance invariable de ces unités primitives si diverses à travers les transformations cosmiques. Comment concevoir, en effet, qu'une masse partout homogène ne soit point réduite dans tous les corps à des particules de même valeur ?

Pareille difficulté n'existe point pour la cosmologie scolastique.

Sans doute, à n'envisager que la quantité abstraite ou mathématique, rien ne s'oppose à ce que les corps subissent des divisions toujours renaissantes et finissent par se fractionner en des produits partout identiques.

Mais, au delà de la quantité, il y a la substance avec ses exigences spécifiques. Et de ce chef, la divisibilité de la matière comporte certaines limites que les énergies chimiques ne peuvent dépasser sans modifier la nature intime des corps. Chaque être a, en fait, une tendance innée à conserver l'intégrité de sa masse et oppose aux forces dissolvantes une résistance qui lui est propre. Il est donc naturel que chaque espèce élémentaire ait sa quantité spéciale de matière réfractaire à tout fractionnement.

« Etsi corpora mathematica, dit avec à-propos S. Thomas, possint in infinitum dividi, ad certum terminum dividuntur cum unicuique formae determinatur quantitas secundum naturam » [1].

276. Le principe de la conservation de la masse. — Dans le monde matériel, écrit Lavoisier, « rien ne se perd,

[1]) *De sensu et sensato,* Lect. 15.

rien ne se crée. » Cela signifie que, « si l'on considère un système de corps complètement isolé, quelles que soient les transformations qui se produisent à l'intérieur du système, la masse totale reste rigoureusement invariable » [1]. En d'autres termes, les éléments transmettent intégralement leurs poids atomiques aux composés, et ils les retrouvent inchangés au sortir de leur état d'union.

Or se peut-il qu'au sein des métamorphoses profondes admises par la physique aristotélicienne, métamorphoses qui nivellent, dépriment ou accroissent les propriétés corporelles, la masse, et elle seule, échappe à toute variation ?

Oui, assurément et à telle enseigne que le fait contraire constituerait dans ce système une véritable anomalie. La quantité, en effet, nous l'avons établi plus haut, est le facteur par lequel s'exerce la fonction de masse, et cette quantité elle-même, fondée avant tout sur la matière première, est aussi invariable que son fondement. Étrangère à toutes les vicissitudes des natures spécifiques, elle demeure toujours proportionnée à sa cause originelle, c'est-à-dire à la portion de matière qu'elle affecte, et se reproduit sans altération sous les formes substantielles les plus variées [2].

§ 2. — L'affinité chimique.

Quel que soit l'aspect sous lequel on la considère, l'affinité chimique est une des manifestations les plus frappantes de la diversité spécifique des corps inorganiques. Elle se révèle tout à la fois : 1° comme aptitude des contraires à la combi-

[1] H. Gautier et G. Charpy, *Leçons de chimie à l'usage des élèves des mathématiques spéciales.* Paris, Gauthier-Villars, 1892.

[2] Cfr. pp. 307 et suiv. — Lorsque l'hydrogène, par exemple, se combine à l'oxygène, toute la matière première des deux corps passe dans le composé, en sorte que l'unique quantité de la substance nouvelle ou de la molécule d'eau est exactement équivalente à la somme des quantités des atomes associés.

naison ; 2° comme tendance élective ; 3° comme force ou énergie chimique.

277. 1° L'affinité est l'aptitude des contraires à la combinaison. — A l'encontre de la cohésion qui enchaîne les unes aux autres des masses quelconques sans en altérer la nature, l'affinité tend à unir, mais en les fusionnant en un corps nouveau, les substances hétérogènes qu'elle sollicite à l'action. En cela est la différence fondamentale qui distingue ces deux propriétés, l'une d'ordre physique, l'autre d'ordre chimique.

Aussi, la théorie scolastique regarde-t-elle le composé comme un être spécifiquement distinct de ses générateurs.

Or, pour que deux corps puissent, en vertu de leur affinité, nécessiter leur passage à un état substantiel nouveau, il leur faut d'évidence subir au préalable des altérations profondes et donner lieu à une résultante de forces incompatible avec leur nature respective, ce qui suppose l'hétérogénéité des substances réagissantes. Des corps identiques ne peuvent se communiquer des propriétés qu'ils ne possèdent déjà, et toute interaction, si tant est qu'il s'en produise, maintiendrait toujours l'état d'équilibre initial.

Ce phénomène se constate d'ailleurs chez les corps d'égale température : l'un vient-il à se dépouiller d'une partie de sa chaleur au profit de son congénère, il en reçoit aussitôt une compensation équivalente à ses pertes.

En un mot, pas d'affinité ou d'aptitude à la combinaison chez les corps homogènes [1]).

[1]) L'affinité, disons-nous, ne s'exerce normalement et spontanément qu'entre corps hétérogènes. Est-ce à dire qu'il est impossible de former une espèce nouvelle avec des corps de même nature ? Telle n'est pas notre pensée. La formation de la benzine par polymérisation de l'acétylène suffirait à établir la possibilité de ce fait.

L'acétylène a pour formule C_2H_2. Quand on chauffe ce composé à 500°,

Cette condition primordiale des réactions chimiques avait été formulée déjà par saint Thomas : quae miscentur, oportet ad invicem alterata esse, quod non contingit, nisi in his quorum est materia eadem et possunt esse activa et passiva ad invicem » [1]).

De cette loi de l'affinité découlent deux conséquences que l'expérience confirme en tous points :

1° Les corps sont d'autant plus aptes à se combiner qu'ils sont, au point de vue chimique et physique, plus différents les uns des autres [2]).

2° Lorsqu'un élément se combine par ajoutes successives, l'affinité du composé pour cet élément diminue d'autant plus que ces ajoutes sont plus nombreuses. Les chlorures

trois molécules réagissent les unes sur les autres et se transforment en un corps nouveau qui est la benzine C_6H_6.

En réalité, y a-t-il dans ce cas une dérogation véritable à la loi générale de l'affinité ? Sans doute, toutes les molécules libres d'acétylène C_2H_2 sont de même espèce, mais elles n'ont pas atteint l'état de saturation dont elles sont capables : les deux atomes de carbone tétravalent n'étant ici associés qu'à deux atomes d'hydrogène. Chacun de ces composés demeure donc dépositaire de ces puissantes affinités, qu'à défaut d'hydrogène, le carbone n'a pu utiliser. De là une certaine tendance latente des molécules à s'attirer par leurs parties hétérogènes et à réaliser sous l'influence d'une température élevée un état d'équilibre plus stable. Car, ne l'oublions pas, le mode de formation dont il s'agit ici est tout artificiel et inconnu de la nature. Il est clair que dans les tissus des végétaux et des animaux où ce corps et ses dérivés prennent naturellement naissance, ce n'est ni l'acétylène qui en fut l'origine, ni la chaleur de 500° qui les a engendrés.

En résumé, ce fait se présente avec un double caractère qui nous permet de le soumettre indirectement à la loi générale. C'est d'une part l'existence d'une certaine hétérogénéité provenant de la non-saturation des masses réagissantes, et d'autre part l'intervention d'une cause étrangère assez puissante pour nécessiter le passage de l'acétylène d'un état substantiel à un autre état substantiel moins caduc.

La plupart des cas de polymérisation doivent s'expliquer par des causes analogues. Nous en reparlerons plus tard dans la discussion des difficultés suscitées par le mécanisme à la théorie scolastique.

[1]) *Sum. cont. Gent.*, Lib. II, c. 56.

[2]) Henry, *Précis de chimie générale*, p. 61. Louvain. — Cfr. Dumas, *Leçons sur la philosophie chimique*, p. 425. Paris, Gauthier-Villars.

d'antimoine et de phosphore nous en donnent un bel exemple. La première combinaison de l'antimoine et du chlore, représentée par $SbCl_3$, dégage 91,39 calories, d'où il résulte que chaque atome de chlore dégage en moyenne plus de 30 calories. Si l'on ajoute à ce composé deux nouveaux atomes de chlore, le dégagement ne sera plus que de 13,48, c'est-à-dire de 7 calories environ pour chaque nouvel associé. De même $PhCl_3$ a pour chaleur de formation 75,29, tandis que $PhCl_3 + Cl_2$ donne lieu à un phénomène thermique de 29,69.

La raison de cet amoindrissement progressif de l'affinité est bien simple. La première réaction se passe entre corps totalement hétérogènes, le chlore d'une part, l'antimoine ou le phosphore de l'autre. Dans la seconde combinaison au contraire, l'antagonisme des masses réagissantes s'est affaibli, car le composé chloré reflète déjà partiellement les caractères du chlore qui vient s'y surajouter.

278. 2° L'affinité est une tendance élective. — Tous les êtres de l'univers, nous dit la théorie thomiste, ont été créés pour une fin. Ils doivent concourir à la réalisation et au maintien de l'ordre universel qui est la copie du plan divin, et dans ce but, le Créateur les a doués d'inclinations foncières qui orientent leurs activités et assurent la stabilité des lois cosmiques.

« Natura nihil aliud est quam ratio ejusdem artis scilicet divinae, indita rebus, qua ipsae res moventur ad finem determinatum »[1]). « Et per hunc modum omnia naturalia in ea quae eis conveniunt, sunt inclinata, habentia in seipsis aliquod inclinationis principium, ratione cujus eorum inclinatio naturalis est, ita ut quodammodo vadant et non solum ducantur in fines debitos »[2]).

[1]) *Physic.*, Lib. II, lect. 14.
[2]) S. Thomas, *Quaest. disp.*, q. 22, a. 1.

Le principe de cette tendance est la forme essentielle. Mais comme chaque être de la nature se trouve incliné par sa forme spécifique à des opérations propres et doit parcourir de ce chef les étapes d'une évolution également spécifique, il faut qu'il y ait entre les espèces du monde minéral des affinités variées. Tel corps aura donc son cercle d'éléments sympathiques avec lesquels il tend à former des synthèses naturelles. Tel autre dirigera dans un autre sens ses énergies natives.

Bref, l'affinité avec ses manifestations si diverses devient l'expression scientifique de la finalité immanente. Elle s'appuie sur la nature même des êtres et lui emprunte sa stabilité et ses traits distinctifs. Telle est la raison philosophique de ce fait.

Cependant, pour saisir les étonnantes harmonies de la physique aristotélicienne et de l'affinité chimique, il est utile de pénétrer plus avant dans l'étude de cette propriété, et de se demander pourquoi les corps doués d'affinité mutuelle ne se combinent pas avec la même facilité.

Quelques-uns en effet ne peuvent se rencontrer sans donner lieu à des réactions intenses, tels par exemple le chlore et le potassium. D'autres veulent bien se combiner, pourvu qu'on stimule au préalable leurs énergies latentes par la chaleur ou l'électricité : le fer et le soufre se trouvent dans ce cas. Il en est enfin dont l'union précaire s'obtient seulement par artifice.

En somme, on retrouve dans cette diversité d'allures une saisissante application de la doctrine scolastique sur les puissances des êtres, et en même temps une expression nouvelle du caractère électif de l'affinité.

L'activité chimique d'un corps est toujours subordonnée à une double condition. Il faut d'abord que l'agent et le patient aient entre eux une certaine sympathie naturelle, une

tendance réciproque à l'union. Mais cette condition ne suffit pas. L'échange d'activité serait encore impossible, si les puissances opératives de l'agent et les puissances passives du sujet destiné à recevoir leur action ne réunissaient point toutes les dispositions requises pour ce commerce intime. Dans les combinaisons chimiques, les substances réagissantes sont simultanément, l'une à l'égard de l'autre, actives et passives ; aucune ne reçoit sans donner à son tour.

Or les obstacles qui empêchent ou ralentissent cette interaction sont nombreux ; ici la prédominance des forces répulsives rend le contact difficile ; là l'état d'agglomération des corps retient captives les molécules hétérogènes et s'oppose ainsi à leur union, etc.

Mais le nombre et la grandeur de ces obstacles seront-ils les mêmes pour tous les corps ?

Assurément non, et l'on comprend qu'ils doivent être d'autant moindres que les substances sont plus naturellement destinées l'une à l'autre. D'après leur degré d'aptitude, les unes requièrent simplement le contact ; et celles-là se distinguent par une grande affinité mutuelle. D'autres exigent l'emploi d'une cause excitatrice. Certaines même ne réaliseront les conditions voulues que sous l'influence des agents les plus énergiques ; de sorte qu'ici encore les circonstances particulières de l'activité sont fonction de l'affinité et en marquent les divers degrés.

279. 3° **L'affinité considérée comme force ou énergie chimique.** — A parler rigoureusement, l'affinité chimique ne représente point une force spéciale, distincte des énergies physiques. Elle est avant tout une inclination de nature.

Mais lorsque les corps agissent chimiquement, c'est-à-dire en vue de réaliser des composés nouveaux, c'est sous l'incitation de cette tendance foncière que les forces mises en jeu se déploient ; d'ordinaire même, la grandeur de l'action se

mesure à l'intensité de la tendance mutuelle des masses réagissantes. De là, la coutume de placer l'affinité chimique parmi les énergies corporelles. En fait, elle n'en est que la source originelle et le principe régulateur de leur activité.

Pour déterminer les affinités relatives, envisagées sous leur aspect énergétique, les chimistes recourent surtout aux phénomènes thermiques qui accompagnent les combinaisons. Plus les corps dégagent de chaleur en se combinant, plus grande est l'affinité dont ils jouissent. Entre autres avantages, cette étude a permis de classer les corps simples d'après leurs énergies respectives et d'attribuer à chacun d'eux une puissance d'action vraiment spécifique.

N'est-ce pas la vérification expérimentale de ce fait qui domine toute la physique aristotélicienne : chaque être a sa nature distinctive et un ensemble de propriétés qui en sont le rayonnement visible ? La chaleur est donc, elle aussi, une de ces manifestations multiples auxquelles se reconnaît l'espèce chimique.

280. Objection. — L'interprétation scolastique de l'affinité repose entièrement sur l'hypothèse des natures spécifiques. C'est à la constitution même du corps, ou mieux à la forme essentielle, que se rattache la cause originelle des tendances électives, des circonstances spéciales des combinaisons, de l'intensité d'action qui s'y déploie.

Or, en assignant pareil fondement à ce phénomène, ne semble-t-il pas qu'on le soustraie du même coup aux nombreuses modifications dont il est en fait susceptible ? La chaleur, on le sait, la lumière et l'électricité peuvent accroître ou diminuer l'action chimique, stimuler ou troubler l'exercice de l'affinité. La théorie thomiste, au contraire, ne dote-t-elle pas cette propriété d'une constance absolue ?

Distinguons d'abord deux sortes de combinaisons : les unes sont exothermiques ou s'accompagnent d'un dégage-

ment de chaleur, les autres sont endothermiques ou absorbent de la chaleur.

Les combinaisons exothermiques n'offrent à ce sujet aucune difficulté sérieuse, car pour ce genre de composés l'influence des agents physiques n'a aucune répercussion sur l'affinité elle-même. La meilleure preuve en est que la chaleur dégagée par la réaction chimique est une donnée invariable, indépendante de la nature et de la part d'intervention des causes extrinsèques. Que la formation de l'acide chlorhydrique HCl soit provoquée par la lumière, la chaleur ou l'étincelle électrique, une molécule-gramme de ce corps dégage toujours exactement 22 calories. Dès lors, l'unique rôle attribuable aux influences étrangères consiste à réaliser les conditions requises pour la combinaison, sans plus.

Les combinaisons endothermiques sont encore, à l'heure présente, l'un des points les plus obscurs de la science [1].

Certains chimistes se refusent même à croire à leur possibilité. Toute action chimique, disent-ils, met toujours en liberté une certaine quantité de calorique, mais il arrive que le travail de désagrégation des masses préalable à la combinaison [2], ou d'autres phénomènes analogues consomment plus de chaleur que n'en dégage le composé nouveau, et le phénomène global devient endothermique. Au point de vue chimique, ces corps suivraient donc exactement la loi générale, et l'affinité conserverait son privilège d'intangibilité comme dans le cas précédent.

Cependant plusieurs composés se prêtent difficilement à cette interprétation. Aussi, bon nombre de savants regardent

[1]) Cfr. Lothar Meyer, *Les théories modernes de la chimie*, pp. 234 et suiv.

[2]) Aristote lui-même signale cet obstacle aux combinaisons chimiques : « Parva autem dum parvis admoventur, propensius misceri solent : quippe quum ea facilius celeriusque in se transmeent. At multum tardius hoc idem efficit, patiturque a multo. » *De generat. et corrupt.*, Lib. I, c. 10.

la chaleur absorbée comme nécessaire à la constitution du corps.

Que dire de cette seconde hypothèse ?

Elle sauvegarde aussi bien que la première la constance de l'affinité. En effet, quelle que soit la cause de l'absorption, chaque corps endothermique emmagasine une quantité déterminée et invariable de calorique. Or l'invariabilité du phénomène thermique dénote l'invariabilité de sa cause. L'apport d'énergie fourni au composé est le complément intrinsèque dont celui-ci a besoin pour se constituer, mais cet apport même est réglé par l'affinité.

§ 3. — L'atomicité ou la valence.

281. L'atomicité dépend de la nature des corps. — L'atomicité n'est pas plus que le poids atomique et l'affinité, livrée aux caprices du hasard ou des circonstances variées dans lesquelles s'exerce l'activité de la matière. Plusieurs chimistes de marque, dont l'opinion toutefois n'a point prévalu, lui ont même attribué une constance absolue.

Aujourd'hui la grande majorité des auteurs admettent qu'elle est susceptible de certaines variations, dans des limites déterminées et très restreintes.

Toute théorie qui prétend expliquer le fait de l'atomicité ou de la valence des corps, a donc une double tâche à remplir : elle doit d'abord justifier la constance de cette propriété, et de plus, rendre compte de ses variations, de manière que les exceptions n'entraînent pas la ruine de la loi reconnue.

Examinons si les principes de la cosmologie scolastique satisfont à cette double condition.

Le composé chimique, avons-nous dit, est le but primordial vers lequel convergent les corps simples, chaque fois que, dociles aux sollicitations de leurs affinités mutuelles,

ils déploient les plus puissantes énergies de leur être. Lui seul, dit Aristote, fixe le terme de leur tendance native.

C'est aussi, à raison de ce rôle, que le composé forme un type nettement défini, d'une physionomie invariable, exclusivement dépendante de la nature des générateurs. Qu'arriverait-il, en effet, si toutes les circonstances infiniment changeantes de la combinaison pouvaient exercer une influence réelle sur la constitution du composé ? Au lieu d'être une fin naturelle pour les corps qui l'engendrent, il serait un produit du hasard aussi variable que le milieu où il prend naissance — hypothèse condamnée d'avance par les faits.

Or la nature d'un composé ne dépend pas seulement du caractère des composants, mais aussi, et pour une large part, du nombre d'atomes qui les représentent. Citons, entre mille exemples, la combinaison du chlore et du mercure. Ces éléments constituent par leur union deux composés très distincts, l'un le chlorure mercurique $HgCl_2$, l'autre le chlorure mercureux Hg_2Cl_2. Cependant, la diversité spécifique de ces deux chlorures tient à une simple différence dans le nombre d'atomes de mercure.

Mais ce nombre d'atomes d'où dépend-il ? De l'atomicité, puisqu'il en est la mesure.

L'atomicité relève donc, elle aussi, de la nature des générateurs. Elle jouit avec le composé chimique d'une même constance, vu qu'elle en est une des causes déterminantes et doit avec lui se rattacher à une même source originelle.

282. Variations de l'atomicité. — Il ne faudrait pas s'imaginer cependant qu'appuyée sur un tel fondement, cette propriété soit exempte de toute variation.

Si la complexité atomique des composés, expression réelle de l'atomicité relative, a pour cause éloignée la nature des composants, elle a aussi pour cause prochaine les attractions

et les répulsions exercées par les agents immédiats de la combinaison. Car, ne l'oublions pas, les phénomènes chimiques sont des actions de contact, et le contact entre tel nombre déterminé d'atomes plutôt qu'entre tel autre, suppose d'évidence l'intervention de forces mécaniques appropriées.

Sans doute, les forces qui président au rapprochement des atomes et préparent de la sorte leur fusion définitive en un corps nouveau, émanent comme les autres du fond substantiel de l'être. Elles demeurent sous sa dépendance, suivent ses directions, règlent leur mode d'activité d'après ses exigences naturelles [1]).

On ne peut nier néanmoins qu'elles sont les plus extérieures de toutes les énergies corporelles et, partant, les plus exposées aux influences du dehors. De plus, l'expérience le prouve, elles sont toujours les premières en exercice, et ont pour rôle primordial de mettre en mouvement la matière. Ne serait-il pas surprenant qu'elles restassent insensibles à toutes les excitations des agents physiques ? Aussi, dans certains cas, la force antagoniste par excellence, la chaleur, diminue l'atomicité en exaltant les forces répulsives. Parfois elle assure la prédominance des attractions sur les répulsions et favorise le contact. Parfois encore l'excès de l'une des masses réagissantes suffit à modifier la complexité atomique de la combinaison.

Quoi qu'il en soit, le cercle restreint de ces variations et les circonstances déterminées où elles se produisent, montrent une fois de plus combien il est indispensable de rattacher la constance relative de l'atomicité aux principes fonciers des agents chimiques.

[1]) « Chaque atome a évidemment, en dehors des actions spécifiques qu'il peut exercer sur des groupements voisins, une propriété particulière, la valence qui est douée de la qualité du nombre et de celle d'orientation. D'où vient cette propriété mystérieuse de la matière ? Nous ne le savons pas, nous ne la connaissons pas dans sa nature. » Freundler, *La stéréochimie*, p. 65. Paris, G. Carré et Naud.

283. Application de l'hypothèse scolastique aux combinaisons des corps saturés [1]. – Le mécanisme, on s'en souvient, se heurte, dans l'interprétation de cette sorte de composés, à d'insurmontables difficultés.

Le cas typique qu'il avait lui-même choisi comme exemple, est la formation du carbonate calcique $CaCO_3$ à l'aide de deux molécules respectivement saturées CO_2 et CaO. Aucun de ces corps, semble-t-il, ne tend à une union nouvelle, puisque leurs atomes constitutifs ont dépensé, en s'unissant, toutes leurs atomicités disponibles. Comment donc les river l'un à l'autre ? On eut recours à une hypothèse subsidiaire, celle de « l'échange d'atomicités ».

D'après cette conception mécanique, les atomes immuables des générateurs n'acquièrent point, pour la circonstance, de capacité nouvelle ; ils se contentent de diviser leurs mouvements, d'en faire une juste répartition sur les voisins qu'ils ont mission d'enchaîner, limitant le partage aux strictes nécessités de l'union.

Nous avons vu l'illogisme, l'arbitraire ou mieux l'impossibilité physique de cette hypothèse.

Combien simple, au contraire, et plus scientifique est la théorie thomiste !

Avec elle, regardez les deux molécules d'oxyde de calcium CaO et de gaz carbonique CO_2 comme deux êtres nouveaux, doués chacun d'unité essentielle. Aussitôt toute difficulté s'évanouit, et le cas présent rentre sous la loi générale qui régit la combinaison des corps hétérogènes.

CO_2 est un être proprement dit, dans lequel un seul principe spécifique a ramené à l'unité les bases matérielles

[1]) La combinaison des corps saturés n'est pas un fait exceptionnel. L'ammoniaque nous en donne, à elle seule, de très nombreux exemples. Elle s'ajoute directement à tous les acides de la chimie minérale et organique, et forme une classe de composés additionnels aussi importants que variés.

du carbone et de l'oxygène. Issu de ces éléments, à la suite d'altérations profondes, il en contient les virtualités tempérées ; mais, comme tout être, il a sa nature propre, son inclination foncière ou son affinité, des propriétés chimiques et physiques, prêtes à s'exercer dans les conditions voulues.

Cette molécule est saturée, si l'on veut désigner par là que le carbone se trouve associé à la quantité maximale d'oxygène dont il est susceptible. Mais l'état de saturation réciproque de ces atomes n'enlève point au composé *comme tel* l'aptitude à se combiner avec d'*autres espèces*. Il y a ici deux points de vue essentiellement distincts, parfaitement compatibles entre eux, à condition de sacrifier la persistance actuelle des atomes dans le composé au profit de la thèse de l'unité. La molécule devient alors une espèce déterminée qu'il serait illogique de priver, soit d'affinité, soit d'une certaine capacité de combinaison.

Tout ce que nous avons dit de cette première molécule CO_2, s'applique au même titre à la seconde CaO.

Mettons donc ces deux corps en présence l'un de l'autre. Poussés par leurs affinités mutuelles, ils réagiront comme le feraient deux corps simples, et donneront naissance, en perdant leur individualité respective, à un substitut unique, le carbonate de calcium [1]).

Absence de toute hypothèse subsidiaire, application de la loi commune dans toute sa simplicité primitive, telle est la caractéristique de ce fait.

[1]) On touche ici du doigt le vice radical du mécanisme dans l'explication de ces phénomènes. Après avoir rejeté l'unité du composé, ce système se vit en effet dans la nécessité de reporter sur les atomes individuels les propriétés qui semblaient cependant appartenir au résultat de leur union. Dès lors, l'ajoute de nouveaux corps à des atomes déjà saturés devenait impossible, à moins de greffer sur la théorie ancienne l'hypothèse nouvelle de l'échange d'atomicités.

284. Application de la théorie aux composés non saturés. — La chimie comprend un assez grand nombre de corps dans lesquels le carbone n'a pu développer sur les éléments hétérogènes qui lui sont unis, la totalité de sa valence. Tels sont, pour nous borner aux cas analysés plus haut, l'acétylène C_2H_2 et l'éthylène C_2H_4 [1]). A la simple inspection de ces formules, on s'aperçoit de suite que pareil nombre d'atomes d'hydrogène est incapable de satisfaire l'avidité des deux atomes du carbone tétravalent.

Par contre, l'éthane C_2H_6, où l'on croirait rencontrer la même lacune, ne manifeste plus aucune aptitude à compléter son être par de nouvelles ajoutes ; il est, en un mot, saturé.

Dans le but de rendre compte de ces faits, le mécanisme a inventé la célèbre théorie des soudures dont les formules suivantes nous donnent quelques exemples des plus intéressants :

$$\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix} \text{ l'éthane, } \begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} \text{ l'éthylène, } \begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} \text{ l'acétylène.}$$

Chacune de ces formules, on le voit, nous représente le carbone lié à lui-même par des activités internes qui immobilisent toutes les atomicités restées libres, c'est-à-dire non encore dépensées sur des atomes hétérogènes.

La première $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ est l'expression d'un corps saturé, car la soudure, équivalente à deux atomicités, est indispensable à l'enchaînement des chaînons carbonés.

La deuxième $\begin{matrix} CH_2 \\ CH_2 \end{matrix}$ est à double soudure, mais l'une d'entre elles peut disparaître sans compromettre l'unité de l'édifice moléculaire, et comme elle immobilise momentanément deux valences, ce corps est d'évidence bivalent.

[1]) Cfr. p. 62.

Enfin, la troisième formule $\begin{matrix}CH\\ CH\end{matrix}$, avec sa triple soudure, met en relief le pouvoir que possède l'acétylène de se dégager de deux de ses liens, et de s'unir ainsi à quatre nouveaux atomes d'hydrogène.

De multiples raisons, les unes scientifiques, les autres métaphysiques, nous ont fait rejeter en bloc cette interprétation mécanique de l'atomicité [1]).

A notre avis, la théorie des soudures, incompatible avec l'unité des composés, est une fiction peut-être utile au point de vue didactique, mais sans attache avec la réalité [2]). C'est pourquoi nous lui préférons sans réserve l'interprétation suivante, qui tout à la fois répond aux exigences de la philosophie thomiste et sauvegarde les lois et les principes incontestables de la chimie.

Cette interprétation, la voici :

L'acétylène C_2H_2 peut se former directement par l'action du carbone sur l'hydrogène, sous l'influence excitatrice de l'étincelle électrique. Lorsque les molécules hétérogènes arrivent en contact, elles cèdent à leurs affinités mutuelles stimulées par l'électricité, s'altèrent progressivement et

[1]) Cfr. pp. 64-74.

[2]) C'est le lieu, nous semble-t-il, de répéter ici ce qu'écrivait récemment M. Poincaré à propos des hypothèses de la physique moderne :

« Les gens du monde, dit-il, sont frappés de voir combien les théories scientifiques sont éphémères. Après quelques années de prospérité, ils les voient successivement abandonnées ; ils voient les ruines s'accumuler sur les ruines ; ils prévoient que les théories aujourd'hui à la mode devront succomber à leur tour à bref délai, et ils en concluent qu'elles sont absolument vaines...

» Les hypothèses n'ont qu'un sens métaphorique. Le savant ne doit pas plus se les interdire que le poète ne s'interdit les métaphores ; mais il doit savoir ce qu'elles valent. Elles peuvent être utiles pour donner une satisfaction à l'esprit, et elles ne seront pas nuisibles pourvu qu'elles ne soient que des hypothèses indifférentes. » Poincaré, *La science et l'hypothèse,* pp. 189 et suiv. Paris, E. Flammarion, 1903.

finissent par se transformer en un corps vraiment un où elles n'existent plus qu'à l'état virtuel. Le composé, issu de leur intime fusion, ou, si l'on veut, le nouvel individu chimique possède une unité essentielle avec toutefois des parties intégrantes distinctes, représentatives des générateurs immédiats.

De plus, il est libre de toute soudure interne, car d'une part, la chaleur et l'électricité dégagées sont exclusivement le résultat d'une lutte engagée entre la molécule d'hydrogène et celle du carbone ; d'autre part, les atomicités non utilisées au cours de la réaction demeurent dans le composé à l'état de réserve ou d'énergie potentielle, comme il s'en trouve d'ailleurs dans les corps simples. Tous les éléments, en effet, sont doués d'énergies latentes qu'aucune soudure ne retient captives et qui peuvent s'exercer intensément quand les circonstances deviennent favorables.

Mais l'acétylène ainsi unifié par une seule forme spécifique conservera-t-il son pouvoir additionnel, c'est-à-dire son aptitude à de nouvelles ajoutes ?

Sa constitution même nous en est garante. Les deux atomes du carbone tétravalent, n'ayant dépensé, dans leur conflit avec les deux atomes d'hydrogène, qu'une petite partie de leur force native, transmettent le reste au composé, et font de la sorte prédominer en lui les caractères distinctifs de leurs affinités et de leur valence. Héritier des sympathies naturelles du carbone, l'acétylène s'unira donc sans peine à de nouveaux atomes d'hydrogène.

La première ajoute a pour résultat la formation de l'éthylène C_2H_4, c'est-à-dire $C_2H_2 + H_2$.

De même que pour le corps précédent, les deux générateurs sont encore frappés d'une marque d'hétérogénéité. L'acétylène et l'hydrogène, telles sont les deux espèces entre lesquelles se produit la totalité de l'action chimique. Ici par

conséquent point de place pour les soudures, aucune action du carbone sur lui-même, mais formation d'un corps nouveau où se trouvent affaiblies, bien qu'encore prédominantes, les tendances de l'élément carboné. De là son caractère de composé non saturé.

Enfin une troisième ajoute d'hydrogène, $C_2H_4 + H_2$, où deux êtres spécifiquement distincts, l'éthylène et l'hydrogène font tous les frais de l'action, satisfait complètement à l'avidité du carbone transmise au composé, et nous donne un corps saturé, l'éthane C_2H_6 [1]).

285. Avantages de cette théorie. — 1° Elle sauvegarde le caractère fondamental de l'affinité. — Dans toutes ses activités chimiques, la nature tend visiblement vers l'hétérogène. La théorie scolastique a le privilège de conserver à cette tendance naturelle son caractère distinctif. En supprimant toute liaison entre les masses homogènes du carbone, elle attribue du même coup à l'union des contraires la totalité des phénomènes thermiques, électriques ou autres, dus à l'exercice de l'affinité.

286. 2° Le pouvoir additionnel des corps non saturés s'explique par les rapports naturels qui lient le composé à ses générateurs. — Un fait banal en chimie, mais trop souvent méconnu par les partisans du mécanisme, c'est que les corps ne dépensent pas toujours toutes les énergies dont ils sont dépositaires.

L'oxyde de carbone CO se forme avec un dégagement de chaleur de 26,1 calories, tandis que l'acide carbonique CO_2 s'accompagne d'un phénomène thermique de 94,3. La différence de ces chiffres prouve d'une manière évidente que le

[1]) La méthode que nous venons d'indiquer pour la formation de ces trois corps, est un procédé pratique, d'un usage fréquent dans les laboratoires de chimie.

premier composé avait reçu du carbone la quantité considérable d'énergie utilisée au cours de la seconde combinaison. Cette réserve qu'il serait impossible d'immobiliser par une soudure — l'atome de carbone de CO étant seul de son espèce, — mesure le pouvoir additionnel de ce corps.

Notre théorie est une simple application de ce fait aux composés C_2H_2 et C_2H_4.

Si les deux atomes de carbone ont l'aptitude à se combiner avec six atomes d'hydrogène, il est clair, en vertu même du principe de l'égalité entre l'action et la réaction, qu'ils ne mettent pas en jeu la totalité de leurs forces disponibles, lorsqu'ils sont aux prises avec quatre atomes seulement. A plus forte raison, si le nombre d'antagonistes se réduit à deux, comme dans l'acétylène C_2H_2.

De là pour ces deux corps, l'éthylène C_2H_4 et l'acétylène C_2H_2, la possibilité d'ajoutes ultérieures.

287. 3° **La suppression des soudures assure à chaque composé un phénomène thermique propre.** — Dans les composés formés par étapes successives, les diverses ajoutes d'un même élément, d'ailleurs équivalentes entre elles au point de vue du nombre d'atomes, se font avec un dégagement de chaleur différent. Nous avons cité plus haut quelques cas typiques, entre autres $SbCl_3$ et, par addition de deux atomes de chlore, $SbCl_5$; de même $PhCl_3$ et $PhCl_5$ [1]). Mais pareils cas sont assez fréquents en chimie pour les ériger en loi.

Pour ne point rendre illusoire le rôle des soudures, le mécanisme fut astreint à sacrifier ce principe. Quel que soit le nombre d'atomes d'hydrogène associés aux deux atomes de carbone, il accorde à chacun d'eux un phénomène thermique invariable, et reporte sur les liaisons intercarbonées le reste du calorique dégagé.

[1]) Cfr. n. 277, p. 454.

Le moyen de restituer à la loi méconnue sa teneur originelle, nous est ainsi tout indiqué : supprimer les soudures et répartir entre les hétérogènes la quantité de chaleur qui leur avait été indûment enlevée.

En fait, moyennant cette substitution, chaque combinaison reprend son phénomène thermique spécial.

L'acétylène C_2H_2 dégage 29,35 calories.

La part d'intervention de chaque atome d'hydrogène est donc de $\frac{29,35}{2} = 14,67$ [1]).

La chaleur de formation de l'éthylène C_2H_4 s'élève à 73,12. Comment déduire de cette donnée thermique la perte de chaleur qu'a subie la molécule d'hydrogène en s'unissant à C_2H_2 ? Retranchons de la quantité globale 73,12 le calorique dégagé par l'acétylène C_2H_2, à savoir 29,35. L'excédent nous donnera la mesure exacte de la nouvelle combinaison : 73,12 — 29,35 = 43,77. D'où, pour un atome d'hydrogène surajouté : $\frac{43,77}{2} = 21,88$ calories.

Enfin l'éthane C_2H_6 vient aussi confirmer la loi commune. En défalquant de sa chaleur globale de formation 102,59 la part qui revient à l'éthylène C_2H_4, c'est-à-dire 73,12, on obtient pour les deux derniers atomes d'hydrogène : 102,59 — 73,12 = 29,47, ou $\frac{29,47}{2} = 14,73$ pour chacun d'eux.

[1]) A première vue, le dégagement de chaleur qui accompagne la formation de l'acétylène parait être anormal. En réalité, il eût été plus considérable si plusieurs causes n'avaient contrarié l'activité des générateurs. Il y a d'abord l'état naturel du carbone. Pour constituer l'acétylène gazeux, ce corps a dû se volatiliser lui-même et absorber de ce chef une grande quantité de calorique. Bien qu'on tienne compte de ce fait dans les calculs cités plus haut, il se peut que cette cause physique de déperdition ne soit pas estimée à sa juste valeur. En second lieu, peut-être aussi faut-il voir dans la petite masse relative de l'hydrogène une cause défavorable au développement régulier de l'énergie du carbone. A ce point de vue, le rapport interatomique C_2H_4 semble plus avantageux.

288. La théorie justifie l'état de saturation de C_2H_6 et les divers degrés d'intensité du pouvoir additionnel. — La transformation de l'acétylène en éthane C_2H_6 se fait toujours en deux temps. La première ajoute d'hydrogène aboutit à la formation de C_2H_4 ; elle se réalise beaucoup plus facilement que la seconde dont le résultat définitif est C_2H_6.

N'est-ce pas une preuve nouvelle de notre théorie sur les phénomènes thermiques des corps non saturés ?

Il résulte en effet de nos calculs basés sur la suppression des soudures, que la fixation d'une molécule d'hydrogène sur C_2H_2 met en liberté 43,77 calories, tandis que la surajoute d'une seconde molécule ne dégage plus que 29,47. Pour qui regarde, avec l'ensemble des chimistes, la chaleur dégagée par la combinaison comme le signe et la mesure de l'affinité des générateurs, il y a, dans ces deux données thermiques, une expression fidèle de l'intensité respective du pouvoir additionnel qui distingue l'éthylène C_2H_4 de l'acétylène C_2H_2.

Mais d'où vient, dira-t-on, l'état de saturation de C_2H_6 ? Pourquoi ce corps se montre-t-il réfractaire à toute union nouvelle ? L'interprétation mécanique qui prétendait en rendre compte en plaçant une soudure entre les deux atomes de carbone, est manifestement insuffisante, car le phénomène thermique qu'elle lui attribue, 14,67, représente en fait l'activité naturelle d'un seul atome d'hydrogène ; l'éthane pourrait donc jouir encore d'une atomicité libre. Mais l'hypothèse nouvelle est-elle plus heureuse ?

Assurément, et en voici la raison.

Le méthane CH_4 nous offre la forme typique des hydrocarbures saturés. En lui, les quatre atomes d'hydrogène, de force identique, ont littéralement épuisé toutes les atomicités du carbone. Le phénomène thermique 14,67 qui mesure, pour cette combinaison, la part d'intervention de chaque hydrogène, est donc une chaleur de saturation complète. Or, chose étonnante, cette quantité minimale de chaleur est

justement celle qui accompagne l'union des deux derniers atomes d'hydrogène à la molécule C_2H_4. Chacun de ces atomes, on le sait, dégage aussi 14,73. Faut-il dès lors s'étonner que C_2H_6 demeure insensible à toute sollicitation ultérieure ? [1])

§ 4. — La combinaison.

289. Distinction essentielle entre la combinaison et les actions physiques. — Les physiciens et les chimistes s'accordent à établir entre leurs sciences respectives une distinction profonde, radicale. Cependant, toutes les différences jusqu'ici présentées à l'effet de délimiter ces deux domaines, ne visent-elles pas des traits accidentels qui laissent soupçonner une cause plus intime de différenciation ?

S'inspirant des faits eux-mêmes, Aristote et son école ont mis en relief cette cause cachée. Le mixte inorganique, dit le philosophe, est la fusion de tous les générateurs en un être unique, une espèce nouvelle dans laquelle les éléments ne possèdent plus qu'une existence virtuelle. A la différence du mélange et des phénomènes physiques qui ne dépassent point la sphère des modifications accidentelles, la combinaison atteint la substance même des êtres et la transforme en une unité supérieure.

La chimie peut ainsi se définir : l'étude des transformations essentielles de la matière considérées au point de vue de leurs manifestations sensibles.

[1]) Il serait illogique d'étendre cette conclusion à l'acétylène C_2H_2 sous prétexte que ce corps n'a aussi dégagé que 14,67. Pour l'éthane, en effet, le phénomène thermique fixe le terme d'une progression descendante relativement à l'éthylène C_2H_4, tandis que ce même calorique dégagé par l'acétylène C_2H_2 est le point initial d'une progression ascendante. Au surplus, il est l'expression d'une activité que plusieurs causes ont amoindrie. Voir la note de la page 469.

Caractériser de la sorte l'acte de la combinaison, c'était, on le devine, justifier à l'avance toutes les distinctions établies par la science moderne entre la chimie et la physique.

1° Les phénomènes chimiques, dit-on, sont spécifiques ; ils revêtent dans chaque corps une physionomie spéciale. Au contraire, les phénomènes physiques sont généraux ou ne varient guère malgré la diversité des substances qui en sont le siège. Peut-il en être autrement, si les premiers entraînent un changement de nature, tandis que les seconds n'effleurent que l'écorce de l'être ?

2° En chimie, ajoute-t-on, les changements sont permanents. En physique, ils sont d'ordinaire transitoires.

L'oxyde de mercure, HgO, ne possède aucune aptitude à revenir à son état initial, c'est-à-dire à restituer de lui-même la liberté à ses constitutifs, même quand la cause occasionnelle de la combinaison a disparu. Par contre, l'eau volatilisée reprend spontanément son état liquide dès qu'on la soustrait à l'action de la chaleur.

N'est-ce pas encore une des conséquences prévues de la distinction mentionnée ?

Comme toute espèce chimique, l'oxyde de mercure a une tendance à la stabilité ; il ne peut perdre sa nature et ses propriétés inhérentes, à moins que des causes dissolvantes, supérieures aux énergies qui ont concouru à sa formation, ne viennent le détruire.

Mais dans tous les changements où l'être conserve son entité substantielle et ses exigences naturelles, — tel est le cas de l'eau gazeuse — le corps doit d'évidence réintégrer son état normal ou abandonner ses propriétés d'emprunt aussitôt que la cause qui les lui communique cesse de l'influencer.

3° Enfin, continuent les chimistes, les altérations produites par la combinaison sont plus profondes que les altérations physiques.

De nouveau, étendez les premières à la substance des êtres, et la distinction d'ordre s'impose. Maintenez au contraire, avec les mécanistes, sous les deux espèces de changements l'immutabilité substantielle du corps, et l'opposition se réduit à une simple différence quantitative.

290. Diversité des combinaisons chimiques. — Que les composés soient la fin naturelle de leurs générateurs, il est aisé maintenant de le comprendre. Leur nature dépend de deux causes principales : 1° du caractère spécifique des composants ; 2° du nombre d'atomes que ceux-ci y apportent.

Or, le choix de ces facteurs n'est point réglé par les circonstances variables de la combinaison, mais par la nature intime des éléments : l'affinité ou la finalité immanente oriente leurs activités ; l'atomicité qui a ses racines dans les secrets replis de l'être, détermine leur part quantitative d'intervention.

Veut-on pousser plus loin ce travail d'investigation et se demander pourquoi les moindres changements apportés aux générateurs ont toujours leur répercussion dans l'essence même du composé ? On saisira alors sur le vif cette loi cosmique fondamentale si souvent invoquée par les scolastiques, loi d'après laquelle tout principe spécifique nouveau correspond adéquatement à la résultante des forces qui nécessite son apparition.

Destiné à fixer le composé dans ses notes essentielles, ce principe apparaît au moment où les propriétés des substances réagissantes, nivelées et réduites à une commune mesure, le réclament. Entre lui et les altérations antérieures à sa genèse, il y a donc toujours une corrélation parfaite.

Or que faut-il pour modifier cette résultante ? Sans doute, il suffit que l'un des composants se trouve remplacé par un autre. Mais pareille substitution n'est même pas nécessaire. La qualité des agents restant la même, qu'un simple change-

ment intervienne dans le nombre des atomes, et la résultante variera fatalement, car un atome représente une quantité d'énergie à laquelle elle ne peut être insensible [1]).

On le voit, à raison de leur indissoluble union, le terme des altérations et la forme essentielle du mixte inorganique sont soumis aux influences des mêmes causes.

§ 5. — Les phénomènes thermiques qui accompagnent les combinaisons.

L'étude de ces phénomènes soulève trois questions : 1° Quelle est la cause originelle de cette chaleur ? — 2° Pourquoi la considère-t-on à bon droit comme la mesure des affinités ? — 3° D'où viennent sa constance et son intensité ?

291. 1° Origine de la chaleur chimique. — D'ordinaire, il y a lieu de reconnaître dans le phénomène thermique global, produit par une combinaison, deux parties bien distinctes dont l'une se rattache à des causes physiques telles que changements d'état, pression extérieure, température de la réaction, et l'autre à une cause chimique, l'union des composants. « Il existe à peine un ou deux cas, dit M. Berthelot, où l'on puisse mesurer directement la chaleur dégagée par les seuls travaux chimiques » [2]). La combustion du chlore dans l'hydrogène étant de ce nombre, choisissons-la pour exemple.

Ces deux corps gazeux, quoique doués d'une grande affinité mutuelle, ne se combinent pas à température ordinaire. Placés dans un même bocal à l'abri de la lumière, ils peuvent rester mélangés pendant des années sans que la moindre action se manifeste. Néanmoins, une chaleur suffi-

[1]) Cette loi fondamentale nous fournit aussi la raison de la diversité spécifique des corps isomères. Nous y reviendrons plus tard dans l'examen des difficultés que le mécanisme nous oppose au sujet de cette sorte de composés.

[2]) Berthelot, *Essai de mécanique chimique*. T. I : *Calorimétrie*, p. 4.

sante parvient facilement à triompher de cette apparente antipathie.

Chauffons-les donc modérément et voyons ce qui se passe.

A mesure que l'apport de calorique fourni par la source extérieure augmente, la température du mélange s'élève, mais elle demeure proportionnelle à la chaleur communiquée. Jusqu'ici, les deux corps sont passifs ; ils coopèrent à leur état thermique en se prêtant aux influences étrangères.

Mais le moment arrive où la température propice à la combinaison se trouve atteinte. Alors, en un instant les 35,5 grammes de chlore et le gramme d'hydrogène s'unissent et déversent dans le milieu ambiant 22 calories.

D'évidence, ces deux phénomènes thermiques ont une physionomie propre. Sur quoi se fonde leur distinction ?

Le premier est d'origine physique ; il relève d'une cause extrinsèque aux substances réagissantes. Le second est d'origine chimique ; il est visiblement commandé par l'affinité.

Avant que les conditions de la réaction soient totalement réalisées, les puissantes énergies du chlore et de l'hydrogène se montrent indifférentes aux sollicitations du dehors, ou plutôt elles se contentent de répondre à la cause qui nécessite leur action. Au contraire, ces préparatifs achevés, les corps, comme le dit saint Thomas, se portent spontanément l'un vers l'autre en vertu de leur finalité immanente, « ita ut quodammodo vadant et non solum ducantur in fines debitos », et c'est uniquement sous l'influence d'excitations internes que leurs forces prennent leur libre essor.

Il y a donc entre ces deux sortes de dégagements de chaleur une ligne de démarcation bien tranchée, à condition toutefois d'entendre l'affinité au sens scolastique de ce mot.

292. 2° **Pourquoi les phénomènes thermochimiques mesurent-ils l'affinité ?** — Grâce à cette importante distinction, on comprend aussi sans peine pourquoi la chaleur

d'origine chimique fut généralement employée comme un des meilleurs moyens de mensuration de l'affinité.

Entièrement subordonnés à la tendance foncière de l'être, les phénomènes thermochimiques sont réglés par elle depuis leur apparition jusqu'au terme de leur plein développement. A quel moment en effet commencent-ils ? A cet instant précis où les corps s'engagent dans leur voie naturelle en vue d'une union définitive. Quand cessent-ils ? Dès qu'ils ont atteint le degré d'intensité qu'exige la formation du composé nouveau, but et terme ultime de l'action.

Impossible, par conséquent, qu'ils ne soient point une expression fidèle et une mesure de l'affinité élective.

293. 3° **Cause de la constance et de l'intensité de ces phénomènes.** — Les plus chauds défenseurs du mécanisme n'ont jamais contesté la virulence particulière des activités chimiques.

« L'énergie qui est mise en jeu dans les activités chimiques, écrit Jouffret, se chiffre par des nombres de kilogrammètres beaucoup plus élevés que celle fournie par la pesanteur et les agents physiques »[1]. Tel est aussi notamment l'avis du P. Secchi[2].

Bien que cette différence soit d'ordinaire très considérable, la théorie finaliste n'a pas à s'en émouvoir. Elle en avait indiqué la cause en plaçant les phénomènes thermochimiques sous la dépendance exclusive de l'affinité.

Dans la combinaison, l'être tout entier se livre, ouvrant toutes larges ses réserves d'énergie. Rien n'entrave son essor ; il donne tout ce qu'il peut.

Dans les actions physiques, au contraire, il ne suit plus

[1]) Jouffret, *Introduction à la théorie de l'énergie*, p. 52. Paris, Gauthier-Villars, 1883.

[2]) Secchi, *Unité des forces physiques*, p. 562.

les élans de sa nature, mais il cède parcimonieusement aux agents extrinsèques le tribut qu'ils réclament.

Ainsi en est-il de la constance.

Si la force calorifique a dans l'être même la norme de son activité spontanée, qu'importent les causes adjuvantes de son action ? Que la formation d'une molécule-gramme d'acide chlorhydrique soit provoquée par la chaleur, l'électricité ou la lumière, le calorique chimique, indépendant de toutes les fluctuations du milieu, ne sera-t-il, pas comme l'affinité qui en est le principe régulateur, exempt de toute variabilité ? [1])

§ 6. — La décomposition chimique.

294. En quoi consiste-t-elle ? — Loin de réduire la décomposition chimique, comme on le fait communément de nos jours, à une simple séparation d'éléments juxtaposés ou enchaînés par des forces attractives, la physique aristotélicienne y voit avant tout la réintégration des éléments dans leur état substantiel propre.

La combinaison les avait dépouillés de leur forme essentielle pour les imprégner d'une forme commune. La décomposition les revêt de leurs formes respectives et brise du même coup l'unité de l'être.

A parler rigoureusement, la réviviscence des composants constitue l'acte essentiel de la décomposition. La séparation en est plutôt une conséquence naturelle. « Ad id autem quod dicitur ipsa elementa esse separabilia... dico etiam quod separabilia sunt eo quod ex mixto possunt elementa generari rursus » [2]).

[1]) On peut appliquer à l'électricité les considérations que nous venons d'émettre sur les phénomènes thermochimiques. « Le degré ou l'intensité de l'excitation électrique, produite au contact de deux substances chimiquement différentes, paraît être directement liée à leur affinité réciproque et croître avec elle. » Lothar Meyer, *Les théories modernes de la chimie*, t. II, § 273.

[2]) Toletus, *De generatione et corruptione*.

295. Caractère particulier de la décomposition. — Lorsque les corps simples, virtuellement existants dans le mixte inorganique, reconquièrent leur être spécifique, ils reprennent en même temps toute la quantité de chaleur qu'ils avaient dégagée en se combinant. Phénomène vulgaire, sans doute, mais d'une grande importance! Qu'adviendrait-il en effet du principe de la conservation de l'énergie, si la mise en liberté de chaleur provenant des combinaisons n'était compensée par une reprise équivalente au profit des décompositions ?

Et puis, à ce compte, les éléments ne seraient-ils pas bien vite frappés d'inertie complète, puisque chaque union nouvelle marquerait pour eux une perte irréparable de force ?

Heureusement la nature a pourvu à cette condition de vie et d'équilibre. Les deux phénomènes d'ordre inverse sont toujours de même intensité, en sorte que l'hydrogène et le chlore par exemple, au sortir de l'acide chlorhydrique HCl, enlèvent exactement au milieu ambiant les 22 calories qu'ils lui avaient cédées.

Il en est de ce fait comme de tant d'autres que leur fréquence a rendus familiers. On les trouve naturels, nécessaires même à l'ordre cosmique et l'on songe à peine à en rechercher la cause explicative.

Cependant, celui qui nous occupe enveloppe une certaine obscurité, car à bon droit l'on se demande comment des corps affaiblis, déprimés par la combinaison et privés parfois d'une partie très considérable de leurs énergies natives, opposent à leur séparation une résistance si puissante qu'il faille, pour les désagréger, mettre en œuvre toute la somme de forces dont ils furent dépouillés. La stabilité, semble-t-il, devrait être en raison inverse des pertes subies.

Pour nous donner la clef de cet apparent mystère, la théorie thomiste n'a point à recourir à des hypothèses nou-

velles. Il lui suffit de faire appel à ses principes généraux sur le processus génétique des formes essentielles.

Une forme, disent les scolastiques, ne peut naître que dans une matière prédisposée à la recevoir. Or, la chaleur dépensée par la combinaison nous avait donné la mesure des altérations exigées par la forme spécifique du composé. En vertu de la même loi, les formes élémentaires disparues ne réapparaîtront qu'à la suite d'une restitution aux diverses parties du composé, de la quantité d'énergie qui caractérise l'état naturel des éléments libres.

En d'autres termes, puisque le même principe d'adaptation de la matière à sa forme spécifique régit la formation des synthèses chimiques et la réviviscence de leurs composants, les phénomènes thermiques correspondant à ces deux phases opposées de l'évolution des êtres doivent être de signe contraire et de même intensité [1]).

Telle est aussi la raison foncière de leur spécificité et de leur constance.

296. Comment se fait le retour des éléments à l'état de liberté ? —

1º **Essais infructueux de solution.** — La question de savoir comment une même cause extrinsèque, telle la chaleur communiquée, peut faire surgir d'un composé apparemment homogène plusieurs éléments de nature hétérogène, compte parmi les problèmes les plus ardus de la philosophie naturelle.

Aussi, nombreuses sont les solutions proposées par les hommes de science et les philosophes.

[1]) Il ne serait pas sans intérêt de contrôler la loi mentionnée dans ses applications aux autres forces de la nature. L'équivalent des diverses énergies de la matière nous est encore trop peu connu pour mener à bonne fin ce travail d'ensemble. Mais la découverte de l'équivalent électrique de la chaleur nous permet d'espérer que la loi cosmologique se vérifiera dans tout le domaine des forces physiques.

Parmi les mécanistes, partisans décidés de l'homogénéité de la matière, se rencontre déjà une divergence de vues.

D'après les uns, les atomes conservent dans le mixte leur être individuel et leurs propriétés distinctives. La combinaison est une union d'éléments inchangés mais enchevêtrés. Brisez donc leurs liens et vous leur rendrez la liberté. Quoi de plus simple !

Ce premier essai est certes radical. Il a malheureusement le tort de contredire à l'expérience et à l'un des principes fondamentaux de la physique moderne. Que les générateurs subissent des changements profonds dans l'ensemble de leurs propriétés, c'est un fait que les sens attestent à l'unanimité, et le principe de la conservation de l'énergie appliqué au dégagement de chaleur, d'électricité ou de force mécanique dont s'accompagnent les combinaisons, confirme éloquemment la véracité de ce témoignage [1]).

Plus soucieux du fait, d'autres aiment à reconnaître dans le composé l'apparition de propriétés nouvelles. Seulement, la persistance actuelle des composants suffit, d'après eux, à garantir la possibilité de leur réintégration dans leur état primitif.

Est-ce une solution ? Nullement, car la difficulté est simplement déplacée. Qu'importe, en effet, que l'être essentiel des atomes demeure inaltéré ? Si les masses, comme on le soutient, sont toutes de même nature ou homogènes, n'est-il pas contradictoire de leur attribuer des aptitudes spécifiques à reprendre exactement ce qu'elles ont perdu ? Pourquoi dès lors, en l'absence de toute exigence différentielle, ces atomes déprimés et amoindris vont-ils se revêtir, sous l'action d'une même chaleur, du groupe irréductible de propriétés dont ils sont doués à l'état d'isolement ? Pas de cause externe de

[1]) Cfr. pp. 81 et suiv.

différenciation, car la chaleur communiquée est identique pour tous les composants. Pas de cause interne, puisque l'homogénéité est ici synonyme d'indifférence.

Est-ce compréhensible ?

Enfin, certains philosophes, sympathiques d'ailleurs aux idées principielles du thomisme, et convaincus de la diversité spécifique des corps simples, se refusent à voir dans le composé autre chose qu'un agrégat. Pour eux, le changement des propriétés est réel mais pas assez profond pour opérer la transformation des éléments en un être nouveau. Et c'est justement sur la persistance de ces natures diverses au sein du mixte inorganique qu'ils font reposer la régularité des décompositions chimiques [1]).

Cette hypothèse, incontestablement plus rapprochée de la vérité que les précédentes, a cependant un immense désavantage, celui de compromettre la corrélation qui doit exister entre l'être et ses activités.

Supposer que la nature d'un atome se montre toujours insensible aux milliers de métamorphoses accidentelles qui lui sont imprimées au cours de son évolution, admettre qu'elle peut être dépouillée presque complètement de ses affinités, de ses énergies physiques, de sa couleur et de son état, et cela sans préjudice de ses notes essentielles, revient, à notre avis, à nier cette loi primordiale du système scolastique.

Réduite à de telles proportions, la nature est un mot vide de sens [1]).

2° **Solution thomiste.** — Quand on jette un regard attentif sur les avantages partiels et les défauts de ces théories, on y trouve cependant un indice des conditions auxquelles doit satisfaire une explication du fait en question.

[1]) Cfr. n. 258, pp. 417 et suiv.

Ces conditions, semble-t-il, sont au nombre de trois.

D'abord, on ne peut méconnaître la diversité spécifique des générateurs si manifestement exprimée par les affinités électives et le faisceau indissoluble des propriétés. En second lieu, l'unité essentielle du composé dont les mécanistes eux-mêmes proclament l'apparente homogénéité [1]), est aussi une donnée indispensable. Enfin il faut que dans ce tout homogène qu'est le composé, il y ait des aptitudes diverses, capables de différencier l'action commune des causes extrinsèques, et d'assurer ainsi aux parties représentatives des éléments la part de forces nécessaires à leur réintégration.

Or ces trois postulats constituent les idées maîtresses de la solution thomiste.

Le mixte inorganique, dit-elle, est un être, mais malgré son unité essentielle déterminée par un seul principe déterminant, il porte en lui les virtualités tempérées de ses générateurs. Chaque composant y est devenu une partie intégrante où il se survit par un ensemble de traits. Une harmonie complète, rendue possible par une réduction modérée de toutes les qualités trop saillantes, concourt donc à la conservation de l'être unique, en laissant persister toutefois dans les départements représentatifs des éléments, des aptitudes et des réceptivités différentielles.

Lorsque la chaleur vient raviver ces énergies latentes, chaque partie du composé en reçoit une quantité spéciale, se rapproche progressivement de l'état élémentaire dont elle fut dépouillée, jusqu'à ce qu'enfin elle brise l'harmonie du complexus et reprenne son être propre.

[1]) « L'affinité chimique est la résultante des actions qui tiennent unies deux substances différentes (ou un plus grand nombre) dans une combinaison *homogène,* c'est-à-dire douée de propriétés physiques et chimiques définies, distinctes de celles des composants simplement mélangés, propriétés identiques d'ailleurs pour toutes les parties du composé. » Berthelot, *Essai de mécanique chimique,* t. 1 : *Calorimétrie,* L. I, c. 1, § 1 : Définitions.

De la sorte, l'unité du mixte et la différence qualitative de ses parties intégrantes nous permettent de concilier des exigences en apparence opposées, et deviennent l'une et l'autre le fondement de la possibilité d'une régénération régulière.

Est-ce à dire que la décomposition doive aboutir fatalement à la mise en liberté de tous les composants ?

Les faits contraires abondent. L'acide sulfurique H_2SO_4, porté à une certaine température, se décompose en eau H_2O et en anhydride sulfurique SO_3. Si l'apport de chaleur augmente, SO_3 lui-même finit par se scinder en SO_2 et O libre, mais une désagrégation plus avancée n'a lieu qu'à une température très élevée. Une multitude de composés parcourent à peu près les mêmes étapes avant d'arriver au degré ultime de simplification.

Pour nous rendre compte de ce processus, rappelons quelques données thermiques relatives aux parties constitutives de l'acide sulfurique.

La chaleur de formation de l'eau H_2O est de	69	calories.
Celle de SO_2 dissous est de	76,8	»
Celle de SO_3 à l'aide de $SO_2 + O$ est de	30,2	»
Celle de l'acide sulfurique à l'aide de $SO_3 + H_2O$ est de	21,2	»

De ces corps, il en est deux dont l'union directe constitue l'acide sulfurique : c'est l'eau H_2O et l'anhydride SO_3. Or le plus faible dégagement de chaleur constaté, 21,2, est précisément celui qui accompagne cette union. Ces deux parties sont donc aussi, comme telles, les plus rapprochées de leur état d'isolement, et partant, sous l'influence du calorique communiqué, elles atteindront les premières la quantité d'énergie calorifique nécessaire à leur régénération. En fait, le premier dédoublement de la molécule correspond à ces prévisions : H_2O et SO_3.

La seconde scission se produit ensuite dans SO_3. Il fallait

s'y attendre, car ce corps est formé de deux parties intégrantes SO_2 et O dont la combinaison n'avait dégagé que 30,2. Ce phénomène thermique, occupant la seconde place au point de vue de la grandeur, ne peut être restitué aux composants qu'à une température plus élevée. Aussi marque-t-il la seconde étape de la division.

Quant aux autres corps HO_2 et SO_2, la perte énorme de chaleur qu'ils ont subie montre assez combien leurs éléments constitutifs sont éloignés de leur mode d'être naturel. De là leur résistance au fractionnement.

On le voit, l'ordre des dédoublements est en tous points déterminé par les distances diverses qui séparent les parties intégrantes du composé des propriétés inhérentes à leur existence individuelle [1]).

297. Conclusion générale. — Conçue à la lumière de la doctrine aristotélicienne et thomiste, la philosophie de la

[1]) Parmi les causes de la décomposition nous avons choisi la chaleur, mais les principes allégués s'étendent à toutes les autres causes, notamment l'électricité, la lumière, l'affinité et le choc.

D'évidence, la lumière et la force électrique peuvent restituer aux composants la somme d'énergie exigitive de leur régénération.

De même, rien d'étonnant que le chlore, beaucoup plus sympathique au potassium que l'iode, chasse celui-ci de l'iodure KIo et se mette à sa place.

Mais le choc est-il bien aussi une cause suffisante de décomposition ? Est-il permis de rattacher à semblable circonstance, comme le font les scolastiques, le fait si important d'un changement substantiel ?

Cette apparente disproportion de la cause à son effet, disparait dès que l'on considère la nature des composés qu'une simple impulsion mécanique parvient à dissoudre.

D'ordinaire, ces corps sont endothermiques. Ils se sont formés en absorbant une quantité considérable de chaleur, et contiennent par conséquent une somme d'énergie qui dépasse l'état thermique naturel de leurs éléments constitutifs. Pour les décomposer, il n'est donc pas nécessaire de leur restituer du calorique ou une force quelconque. Ils se dissolvent d'eux-mêmes aussitôt qu'une excitation anormale provoque la mise en liberté de l'excédent de chaleur dont ils disposent.

Or, une percussion, un choc ou même une pression sont autant de causes excitatrices appropriées.

chimie se ramène à un petit nombre de principes. En somme, une seule hypothèse, celle des natures spécifiques, fournit la raison dernière de l'ordre admirable qui régit les métamorphoses profondes de la matière.

Source de toutes les propriétés et ressort de toutes les activités de l'être, la nature règle la diversité constante des poids atomiques, préside aux manifestations ordonnées de l'affinité et de l'atomicité, assure aux composés chimiques une constitution définie et invariable.

Dans la sphère des actions chimiques, c'est aussi à la nature des corps qu'il appartient de mettre en branle les énergies calorifiques et électriques, d'en arrêter le déploiement à point nommé, de garantir enfin la régularité des décompositions au sein des circonstances les plus changeantes.

Certaines variations, d'ailleurs bien déterminées et peu nombreuses, tempèrent-elles la rigueur des lois chimiques de l'affinité et de la valence, c'est la nature encore qui les maintient dans des limites précises et en empêche la trop grande fréquence.

En un mot, la théorie thomiste appuie l'ordre chimique sur la composition substantielle des espèces et, confiante dans la fécondité de ce principe fondamental, elle rend compte des faits, sans recourir à aucune de ces hypothèses dont le nombre toujours croissant nous a si souvent révélé l'insuffisance de la conception mécanique de la matière.

Article II. — Faits de l'ordre physique.

298. Aperçu général. — Il serait inutile de reprendre par le détail les propriétés physiques auxquelles le cosmologue a le devoir de s'intéresser ; l'examen critique du mécanisme nous a donné l'occasion d'en faire l'exposé. Bornons-nous à rappeler la conclusion qui se dégage de cette étude :

Au point de vue physique, les espèces corporelles ont chacune une physionomie propre ; elles se distinguent les unes des autres par un groupe de caractères invariables, notamment la forme cristalline, l'état naturel, le poids spécifique, les phénomènes relatifs à la chaleur, au son, à l'électricité et au magnétisme.

Indissolublement unies entre elles, ces propriétés constituent un critérium complexe et infaillible de spécification.

299. Raison explicative de ce fait. — En épurant progressivement les données inexactes ou superficielles de l'ancienne physique, en soumettant à des mesures plus précises les activités des êtres matériels, la science moderne a donné aux vues des scolastiques une confirmation inattendue. Dans ces faisceaux de traits différentiels qu'elle a si patiemment analysés, ne voit-on pas en effet la manifestation naturelle de cette distinction profonde que le thomisme a placée entre les substances mêmes des corps ?

Est-il possible que des natures spécifiquement distinctes n'entraînent point avec elles des groupes de propriétés différentes ? Aussi bien, les phénomènes ne sont-ils pas le seul rayonnement visible de cet être caché qu'est la substance ?

Par cette corrélation établie entre le fond intime des êtres et leurs caractères accidentels, la physique aristotélicienne avait donc justifié d'avance toutes les distinctions dont se complète à l'heure présente et pourra se compléter à l'avenir le signalement des espèces.

Mais en même temps, elle nous révélait le secret de l'étroite connexion qui semble enchaîner entre eux et soumettre à des destinées communes tous les traits physiques d'un même corps. En fait, ceux-ci ont une communauté d'origine ; ils émanent de la substance, et comme ils répondent à ses

besoins et à ses exigences naturelles, ils lui restent invariablement unis.

Loin de nous la prétention d'établir des différences qualitatives entre les modalités d'un même agent physique, d'opposer, par exemple, la force calorifique d'un corps à celle d'un autre corps, comme deux qualités de nature distincte. Mais le fait incontestable est que chaque propriété corporelle revêt, dans les différents corps, une manière d'être spéciale, et se reconnaît aisément à un certain degré d'intensité, à des conditions particulières d'action.

Or ces différences qui se retrouvent toujours et identiquement les mêmes chez tous les individus d'une même espèce — et cela indépendamment des circonstances de milieu — ces différences constantes relèvent, croyons-nous, de causes foncières spécifiquement distinctes. En d'autres termes, si l'essence individuelle varie d'une substance à l'autre, l'essence spécifique peut seule garantir l'invariabilité de ces caractères distinctifs.

Parmi les faits énumérés, deux cependant doivent fixer spécialement notre attention : la forme cristalline et le principe de la conservation de l'énergie.

300. La forme cristalline. — La forme extérieure ou la figure, écrit saint Thomas, est l'un des traits les plus saillants de l'espèce : « Sicut quantitas propinquissime se habet ad substantiam inter alia accidentia, ita forma quae est qualitas circa quantitatem, propinquissime se habet ad formam substantiae » [1]).

D'une vérité frappante dans le monde végétal et animal, cet adage ne l'est pas moins dans le monde inorganique depuis les belles découvertes de l'abbé Haüy. La loi qui immortalisa le nom du cristallographe français nous est

[1]) S. Thomas, *Physic.*, Lib. VII, lect. 5.

connue : les corps de nature chimique différente ont aussi des formes cristallines différentes et irréductibles les unes aux autres.

A première vue, la théorie cristalline moderne semble diminuer la signification et l'importance de cette constante corrélation. D'après les idées actuelles, l'embryon cristallin, loin de constituer un individu chimique, se trouve formé de nombreuses molécules intégrantes, en sorte que la forme géométrique serait l'apanage, non d'une individualité proprement dite, mais d'un agrégat. Dès lors, est-il encore scientifique de voir en elle une manifestation de l'espèce ?

En réalité, pour être moins directe, la conclusion conserve toute sa valeur.

La molécule chimique ou l'individu ne peut, il est vrai, revendiquer la forme cristalline comme une de ses propriétés exclusives ; elle en est néanmoins une cause partielle, indispensable. D'évidence, les contours géométriques de l'agglomérat résultent du jeu ordonné des forces attractives et répulsives des particules intégrantes. Or la régularité et la spécificité des contours, invariables pour une substance donnée, seraient inexplicables si chacune des molécules chimiques n'était un principe régulateur de ces activités mécaniques.

La configuration du petit édifice cristallin a donc sa cause déterminante dans la nature de ses parties constitutives, et sous ce rapport, elle est le prolongement naturel de la forme individuelle.

301. Le principe de la conservation de l'énergie. — Plus heureuse que le mécanisme, l'hypothèse scolastique a le privilège de maintenir dans son intégrité native le principe qui régit les perpétuelles variations de l'énergie.

En dehors et au delà du mouvement, elle reconnait dans la matière l'existence de forces latentes ou tranquilles dont

la mise en œuvre est subordonnée à certaines conditions déterminées. Les affinités chimiques, les forces calorifique et électrique sont pour elle de vraies énergies potentielles, des pouvoirs d'action, capables de produire des effets mécaniques, mais complètement inactifs en dehors des circonstances favorables à leur expansion naturelle. Le corps lui-même suspendu à distance du sol ou retenu immobile par le support qui s'oppose à sa chute, tient aussi de la pesanteur une réserve d'énergie indépendante de tout mouvement sensible.

Les conditions d'action viennent-elles à se réaliser, toutes ces forces endormies s'éveillent et donnent naissance à des manifestations appropriées, tels, le courant électrique, la chaleur rayonnante, les impulsions mécaniques, le transport de la matière à travers l'espace, la chute des corps, etc. Le virtuel devient actuel ; l'énergie prend une autre forme sans changer de valeur, car l'apparition des phénomènes nouveaux compense l'effacement progressif de leurs causes. Le principe de l'égalité entre l'action et la réaction garantit une substitution de forces toujours égale et empêche de la sorte l'énergie globale de s'accroître ou de déchoir [1]).

La distinction des énergies potentielles et actuelles, consacrée par la formule originelle, revêt donc ici un sens précis.

Bien plus, ainsi comprise, la loi de la conservation de l'énergie est indifférente à l'égard des variations admises par la théorie thomiste. Que les modifications pénètrent jusqu'au plus intime de l'être, que des natures se substituent à d'autres natures, la loi reste sauve pourvu que la somme arithmétique des énergies potentielles et actuelles demeure la même avant et après la transformation essentielle des corps.

[1]) Cfr. Freycinet, *Essais sur la philosophie des sciences*, pp. 238 et suiv. Paris, Gauthier-Villars, 1900.

Or, les données de l'expérience ne laissent subsister aucun doute à ce sujet. Les forces des composants sont-elles amoindries dans le composé nouveau, nous sommes certains de retrouver dans le milieu ambiant la quantité d'énergie disparue. Au contraire, y ont-elles acquis un surcroît d'intensité — tel le cas des composés réellement endothermiques, — c'est aux dépens du milieu ambiant que se fait cet emprunt.

CHAPITRE IV.

PREUVES DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

PREMIER ARGUMENT, TIRÉ DE LA FINALITÉ IMMANENTE.

302. Il y a de l'ordre dans le monde inorganique. — L'étude passionnée du monde matériel fut sans aucun doute l'une des caractéristiques du siècle dernier. Jamais la nature ne fut scrutée davantage dans ses replis les plus intimes, à l'aide d'instruments de travail plus perfectionnés. Aussi les cinq sciences naturelles qui se sont donné pour mission d'en révéler les secrets, la chimie, la physique, la cristallographie, la minéralogie et la géologie ont-elles pris des développements inespérés.

Mais à mesure que s'élargissait le champ des connaissances scientifiques, une conclusion générale s'imposait avec une force nouvelle à l'esprit des chercheurs : le monde inorganique est un chef-d'œuvre d'ordre et d'harmonie.

Les multiples lois qui président au jeu des forces physiques, pesanteur, électricité, son, chaleur et lumière ; — la classification des formes cristallines et leur rapport invariable avec la nature chimique des corps, les lois de symétrie et de rationalité des paramètres auxquelles sont soumises les modifications naturelles de la forme fondamentale ; — les principes de Lavoisier et de Rankine sur la constance de la masse et la conservation de l'énergie ; les belles découvertes de Dalton, Proust, Wenzel et Gay-Lussac sur les rapports de poids et de volume qui régissent les combinaisons, les règles de l'affinité, de l'atomicité, de la thermochimie et de la stéréochimie ; — l'histoire des transformations subies par

notre globe depuis son état de nébuleuse jusqu'au moment où se trouve réalisé cet ensemble si complexe de conditions indispensables à l'apparition et au maintien de la vie des plantes, des animaux et de l'homme [1]; les relations de la terre avec les cieux, relations d'où dépendent la succession régulière des saisons et la marche des activités organiques et inorganiques de la matière, ne sont-ce pas autant de témoignages éclatants en faveur de l'ordre cosmique [2]?

D'ailleurs, n'y eût-il que la récurrence invariable des mêmes espèces chimiques, l'univers matériel l'emporterait encore sur les œuvres les mieux ordonnées du génie humain.

Qui pourrait suivre dans le détail toutes les métamorphoses qu'ont éprouvées, pendant les siècles écoulés, les milliers de corps répandus à la surface de notre terre ou disséminés dans l'atmosphère ?

Le cours de la nature n'est-il pas une série ininterrompue de transformations profondes où les éléments triturés, amoindris, dépouillés de leurs propriétés natives revêtent celles des composés, tandis que d'autres édifices moléculaires voient disparaître leur unité et leurs traits distinctifs par la mise en liberté de leurs constitutifs ?

Or, ni la multitude innombrable des causes dont l'entrecroisement devrait, semble-t-il, rendre capricieuses et désordonnées les activités des êtres, ni l'intervention libre de l'homme qui, pour mieux assujettir la nature à ses fins, fait varier à son gré les agents et les circonstances, ni l'infinie variation des milieux n'ont jamais entravé cette récurrence si régulière des mêmes espèces minérales. Toujours les mêmes corps simples réapparaissent avec tout le cortège

[1]) Ch. Vélain, *Cours élémentaire de géologie statigraphique*. Paris, Savy, 1887.

[2]) H. Faye, *Sur l'origine du monde*. Paris, Gauthier-Villars, 1884. — C. Wolf, *Les hypothèses cosmogoniques. Examen des théories scientifiques modernes sur l'origine des mondes*. Paris, Gauthier-Villars, 1886.

de propriétés caractéristiques de leur état d'isolement. Toujours les mixtes inorganiques mille fois détruits, mille fois refaits, contiennent les mêmes éléments associés suivant le même nombre d'atomes.

Enfin, notons encore un trait non moins frappant de cette régularité : la convergence constante de toutes les activités au bien des individus et à celui de l'ensemble. Tels sont en effet l'enchaînement et l'orientation des phénomènes, que chaque type spécifique reçoit infailliblement au sein de la mêlée la somme de propriétés dont il a besoin pour remplir fidèlement son rôle, et que les scènes du présent préparent les scènes utiles de l'avenir.

Fait d'autant plus surprenant qu'un simple changement dans les conditions d'affinité d'un être suffirait à bouleverser cette harmonie universelle. Que le carbone par exemple, au lieu de se combiner à l'oxygène sous l'influence d'une chaleur considérable, vienne s'y unir à température ordinaire, aussitôt un immense incendie ferait disparaître de notre globe la vie végétale et animale ainsi que les moindres traces des composés organiques.

Il y a donc de l'ordre dans l'univers, ordre stable et permanent malgré le renouvellement incessant de son contenu, ordre approprié au bien du tout et de ses parties.

303. Quelle est la raison explicative de cet ordre ? Première conception : mécanisme matérialiste. — Pour les anciens atomistes, Leucippe, Démocrite, Épicure, et, en général, pour les matérialistes modernes, tels d'Holbach, Lange, Haeckel, Büchner, aucun principe de finalité n'oriente les activités naturelles de la matière. Tous les êtres substantiellement homogènes et animés de mouvement local suivent fatalement les voies que leur tracent les impulsions reçues au hasard des rencontres. Sans but et sans plan préconçu, les évolutions de l'univers sont néanmoins ordonnées, parce

qu'en vertu des lois mécaniques, la matière placée dans les conditions actuelles ne saurait avoir d'autre mode d'efficience.

« Un des meilleurs arguments en faveur de l'ordre naturel du monde et d'une conception unitaire de l'univers, écrit Büchner, consiste dans la connaissance de ce fait, à savoir : que le mouvement est un attribut nécessaire, indispensable de la matière et de l'existence en général, pour la vie organique aussi bien que pour la vie inorganique... La matière privée de mouvement est une des conceptions les plus vides et les plus absurdes, une fantaisie de malade... Un mouvement éternel sous des formes variées à l'infini, se compliquant ou se simplifiant, mais ne disparaissant jamais sans laisser de traces, voilà en dernière analyse en quoi consiste l'univers.

» La forme actuelle du monde n'est pas sortie de la matière comme Minerve du cerveau de Jupiter : l'état de perfection, dans lequel nous la voyons aujourd'hui, est le résultat d'un long et pénible développement qui a exigé des millions et des millions d'années. Et la façon dont s'est effectué ce développement ne permet pas de douter qu'il se soit réalisé en dehors de toute idée préconçue, de tout arrangement déterminé à l'avance : tout au contraire nous décèle l'absence d'un plan quelconque dans l'activité déployée par la nature pour la production des formes. Seulement, comme cette activité avait l'occasion de se déployer également et sans interruption dans tous les sens et dans des circonstances se modifiant d'une façon graduelle, incessante et prolongée tant au dehors qu'intérieurement, il devait forcément en résulter l'apparence d'un ordre ou d'un plan.

» Nous n'avons donc besoin d'aucune mystérieuse « force typique », d'aucune loi d'un caractère spécial, d'aucun plan préconçu, pour nous rendre compte de l'existence de la forme : il suffit de considérer la nature telle qu'elle est. La forme n'est pas un *principe*, mais un *résultat :* elle n'est pas

l'effet d'un plan prémédité, mais le produit des actions et des réactions d'une foule de causes, de contingences ou de forces, aveugles et inconscientes en elles-mêmes, mais qui, en raison de leur activité incessante dans tous les temps et dans tous les lieux, ne peuvent faire autrement que de se manifester comme agissant en apparence d'après un ordre et un arrangement en séries graduelles et parfaites »[1]).

304. Critique de cette opinion. — A l'effet d'éluder la question, très embarrassante pour le matérialisme, de l'origine du mouvement, Büchner, d'accord en cela avec tous les partisans du système, y voit une modalité *essentielle* de la matière. D'après lui, cette connexion nécessaire entre le mouvement et son support naturel suffit à rendre compte de l'ordre cosmique.

D'abord, il y a lieu de se demander quel sens précis l'on attache à ce mot « essentiel ».

Lorsqu'on entend par « matière » l'ensemble des corps constitutifs de l'univers, il est bien permis sans doute de regarder le mouvement comme une de ses propriétés *naturelles*, comme une condition indispensable à ses évolutions rythmiques, car la matière est toujours en fait animée de mouvements relatifs ou absolus. Sous ses formes variées, le mouvement affecte tantôt tel corps, tantôt tel autre sans jamais disparaître du monde matériel. De plus, sans cet important facteur, le monde serait bientôt réduit à un état de mort.

[1]) Büchner, *Force et matière ou principes de l'ordre naturel de l'univers,* pp. 81, 92, 94 et 100. Paris, Reinwald, 1884. Nous nous sommes permis de citer *in extenso* le système de Büchner, parce qu'il est un exposé complet de la conception matérialiste de l'univers. Digne disciple d'Epicure, doublé d'ailleurs d'un sectaire, l'auteur allemand a condensé dans son ouvrage tous les sophismes et toutes les affirmations gratuites qui forment le répertoire du matérialisme le plus abject de l'antiquité et des temps modernes.

S'agit-il au contraire des corps pris individuellement, alors il est scientifiquement faux de dire que la *quantité* de mouvement dont ils jouissent leur soit une propriété essentielle. Sans cesse en effet des corps en mouvement passent au repos relatif, et souvent même, au cours des réactions chimiques, les énergies des êtres, qui pour le mécanisme se confondent avec le mouvement, éprouvent des pertes énormes au profit du milieu ambiant.

Au surplus, à trop accentuer cette connexion, le mécanisme contredirait à ses propres principes, car il serait logiquement conduit à en rechercher la cause dans la substance même des corps, à placer en elle la raison dernière des diverses modalités que présente le mouvement dans les différentes espèces chimiques. Ce serait, en un mot, la négation du dogme de l'homogénéité de la matière.

En second lieu, supposé même, comme le soutient le mécanisme, que le mouvement conditionne l'existence de la matière, les deux traits caractéristiques de l'ordre demeureraient encore inexplicables.

Des milliers d'atomes et de molécules se déplacent et s'entrecroisent sans trêve dans l'univers, se combinent et se désagrègent. De ce que la loi du repos leur fût antinaturelle, suit-il qu'au sortir des innombrables composés auxquels ils donnent naissance, ils doivent infailliblement reprendre, et dans une mesure invariable, la somme d'énergies propres à leur état d'isolement ? Qu'est-ce donc qui nécessite la restitution intégrale des mouvements perdus par tel ou tel corps, si les substrats matériels homogènes n'exigent aucune quantité de préférence à telle autre ?

La matière, dit-on, est substantiellement indifférente à toutes les directions que lui fait parcourir le mouvement. Il n'y a ni en dedans ni en dehors de l'être aucune poussée vers un but déterminé ; tout se fait à l'aveugle. D'où vient donc que dans ce tourbillon des activités matérielles, toutes

les actions s'ajustent à la mesure de l'ordre cosmique ? D'où viennent cette convergence harmonieuse, ces rencontres toujours appropriées à la reproduction des types spécifiques et aux besoins de l'ensemble ?

Chaque cause particulière, ajoute-t-on, produit fatalement son effet. Soit, mais assigner à chaque phénomène une cause proportionnée, ce n'est point indiquer le pourquoi de l'*orientation constante* de *tous* les agents corporels vers le bien individuel et général [1]). Pour la réalisation de l'ordre actuel, une seule voie est ouverte aux activités de la matière. Pour le désordre, au contraire, il en existe des milliards d'autres. Si aucun principe régulateur ne préside aux rencontres, comment se fait-il que tous ces principes d'action, indépendants l'un de l'autre, et d'eux-mêmes capables de suivre une infinité de directions diverses, ne suivent jamais que la voie commandée par l'ordre ?

Visiblement, le mécanisme a ici substitué le parti pris au langage des faits, et à part ceux qui veulent fermer les

[1]) C'est, en somme, la pensée qu'exprime Spencer : « Nulle vérité analytique, dit-il, ni aucun nombre de vérités analytiques, ne peut former cette synthèse de pensée qui pourrait seule être une interprétation de la synthèse des choses. La décomposition des phénomènes en leurs éléments n'est qu'une préparation pour la compréhension des phénomènes dans leur état de composition sous lequel ils se manifestent réellement. Avoir constaté les lois des facteurs n'est pas avoir constaté *les lois de leur coopération*. La chose à exprimer est le produit général des facteurs sous ses aspects variés...

» Si l'on admet que chacun des facteurs en jeu opère toujours en se conformant à une loi, faut-il conclure que leur coopération n'obéit à aucune loi ?... Chaque objet non moins que l'agrégat de tous les objets, subit d'un instant à l'autre quelque changement d'état. Graduellement ou subitement, il reçoit du mouvement ou en perd, en même temps que quelques-unes de ses parties ou toutes changent leurs rapports entre elles. La question est donc : Quel est le principe dynamique, vrai pour la métamorphose en sa totalité et dans ses détails, qui exprime ces relations constamment changées ? » *Les premiers principes*, pp. 234 à 237. Paris, Schleicher, 1902.

yeux à la lumière, nul homme dégagé de préjugés n'hésite à reconnaître dans les harmonies de la terre et des cieux, dans cet ordre si complexe dont les plus grands esprits n'ont jamais eu qu'une connaissance fragmentaire, la copie d'un plan préconçu, l'existence d'une finalité vers un but approprié.

305. Deuxième conception : mécanisme spiritualiste. — Descartes, Leibniz même [1]) et bon nombre de mécanistes modernes qui n'ont point laissé ébranler leur foi en un Dieu-providence par les sophismes du matérialisme, accordent une place d'honneur à la finalité dans l'interprétation de l'ordre de la nature.

Mais les êtres sont susceptibles de deux tendances : l'une tire son origine du fond même de l'être, elle lui est con-

[1]) « Je pense, dit Leibniz, que c'est par des raisons déterminées de sagesse et d'ordre que Dieu a été amené à créer les lois que nous observons dans la nature, et par là, il est évident... que la cause finale n'est pas seulement utile à la vertu et à la piété dans la morale et la théologie naturelle ; mais que même dans la physique, elle sert à trouver et à découvrir des vérités cachées... Je demande si cette volonté ou ce commandement, ou, si l'on aime mieux, cette loi divine décrétée à l'origine, n'a attribué aux choses qu'une dénomination extrinsèque ou si en les formant, elle a créé en elles quelque impression permanente ou une loi interne, loi d'où proviennent toutes les actions et toutes les passions, bien qu'elle soit le plus souvent ignorée des créatures en qui elle réside...

» La seconde opinion plus récente, est, selon moi, la plus vraie... Si la loi décrétée par Dieu a laissé dans les choses quelque empreinte d'elle-même, si l'ordre a formé les choses de manière à les rendre propres à accomplir la volonté du législateur, alors il faut admettre que les choses ont été douées primitivement d'une certaine efficacité comme la forme ou la force que nous avons coutume d'appeler naturelle, d'où procède la série des phénomènes selon la prescription de l'ordre primitif. » *Œuvres philosophiques de Leibniz*, t. II : *De la nature en elle-même*, pp. 556 et suiv.

Bien que Leibniz soit partisan de lois internes, il n'admet pas cependant que les corps puissent s'influencer mutuellement et ne parvient dès lors à expliquer l'ordre cosmique qu'en faisant appel à « l'harmonie préétablie ».

génitale et porte à juste titre le nom de finalité immanente [1]). L'autre est une tendance d'emprunt, provenant d'impulsions reçues de l'extérieur ; telle est la tendance de la flèche qui va au point visé par l'archer.

Les partisans du mécanisme spiritualiste regardent la seconde, c'est-à-dire la finalité extrinsèque, comme indispensable mais suffisante à l'explication de l'ordre cosmique.

D'après eux, à l'origine des choses, les atomes reçurent directement du Créateur leur position initiale et une quantité déterminée de mouvement. Puis, sous l'influence de cette orientation primitive dont l'intelligence divine avait prévu tous les résultats, les atomes se livrèrent à leurs évolutions conformément aux lois de la mécanique, et réalisèrent peu à peu la série intentionnelle des scènes toujours renouvelées et toujours ordonnées qui marquent le long passé de notre globe [2]).

On le voit, comme dans l'hypothèse précédente, la substance même des êtres est indifférente aux activités dont elle est le sujet. D'elle-même, elle ne réclame aucune impulsion de préférence à une autre, ancune force déterminée. Elle s'est prêtée passivement à la première chiquenaude commu-

[1]) D'ordinaire on donne le nom de *finalité immanente* à l'inclination foncière qui oriente chaque être vers son bien individuel et assure la perpétuité du type spécifique ; on réserve celui de *finalité extrinsèque* à cette même tendance considérée cette fois comme principe régulateur des activités transitives de l'être et des multiples rapports qu'il a avec ses congénères, rapports d'où dépend le maintien de l'ordre général.

Cette terminologie nous paraît moins heureuse. Au lieu de baser cette distinction sur le caractère du but poursuivi, nous préférerions l'appuyer sur la nature même du principe de finalité : appeler *immanente* toute finalité qui a sa source dans la substance même de l'être, *extrinsèque,* celle qui provient d'une impulsion communiquée.

[2]) Cfr. Martin, *Philosophie de la nature,* II[e] Partie, c. 22, p. 115. « Etant donnés, dit-il, un ordre primitif des éléments de l'univers et les lois invariables de leur activité, tout l'enchaînement des phénomènes physiques en résulte pour toute la succession des temps, sauf la part d'intervention des causes intelligentes et libres. »

niquée par Dieu ; ainsi elle se prêtera à celles que lui imprimeront dans la suite ses congénères.

Appliquée à un nombre très restreint de corps, placés dans des conditions invariables, cette hypothèse ne paraît pas d'emblée manifestement insoutenable. Il en est autrement lorsqu'on la met en contact avec le processus réel du monde inorganique.

Afin de saisir plus aisément l'insuffisance de la finalité extrinsèque, bornons-nous à l'examen d'un des principes les plus importants de l'ordre général, les affinités chimiques. Elles règlent, on le sait, la rencontre des corps, président à la formation des composés et à la régénération des principes élémentaires.

Eh bien ! supposons que toutes les affinités dérivent d'impulsions purement mécaniques ; qu'en adviendrait-il de l'ordre chimique ?

Depuis longtemps ce vaste domaine serait devenu un véritable chaos où se réaliseraient sans cesse les combinaisons les plus fantastiques, au grand préjudice du régime de notre terre. L'homme avec ses puissants moyens d'action, telles la chaleur, l'électricité ou les forces mécaniques, aurait bientôt changé le point d'application de ces énergies primitives et imprimé aux atomes des orientations totalement nouvelles dont il est facile de prévoir les funestes conséquences : rencontre fortuite de corps jusqu'ici indifférents ou sans affinité mutuelle, modifications profondes dans la composition atomique des composés, variation illimitée des espèces. Qu'y a-t-il en effet de plus variable, de plus mobile qu'une impulsion mécanique ? [1])

Le monde, dit Descartes, est une machine.

Mais dans les machines construites avec le plus grand soin par la main de l'homme, le moindre désordre n'a-t-il

[1]) Voir plus haut la réfutation de cette hypothèse, pp. 51 à 60.

pas sa répercussion sur l'ensemble ? Et lorsque le fonctionnement régulier de la machine se trouve arrêté par l'usure ou la détérioration des multiples pièces qui la constituent, les débris peuvent-ils jamais reconstituer à nouveau cet organisme artificiel dans son état primitif ?

Dans l'univers cependant, la nature ne cesse de détruire pour réédifier, renouvelant toujours le même spectacle malgré la variation infinie des circonstances, se pliant avec la même fidélité à ses lois invariables, parant d'elle-même aux influences perturbatrices.

La poussée des corps vers leur fin respective et le concert harmonieux de leurs activités ne relèvent donc point d'impulsions extérieures. Tel est, semble-t-il, le langage de la nature.

306. Troisième conception. — Une troisième hypothèse consiste à attribuer à la cause première le maintien de l'ordre et la stabilité des espèces chimiques.

Cette opinion se prête à une double interprétation.

1° Rien d'étonnant, dit-on, que l'univers tende constamment et sans défaillance au but qui lui fut assigné par son Auteur. Œuvre d'un Être souverainement intelligent et sage, il doit être la copie fidèle d'un plan préconçu où les moindres détails avaient leur place et leur rôle déterminés. Or, se peut-il que les prévisions divines soient prises en défaut ou qu'il manque au Créateur la puissance de les réaliser ?

Nul spiritualiste ne conteste le bien fondé de ces vues, mais elles laissent sans réponse la question présente. A côté du problème de la cause originelle de l'ordre cosmique, il y a celui des principes physiques immédiats qui en assurent l'exécution. Le premier fût-il résolu, l'autre reste encore un champ libre à la discussion [1]).

[1]) Comme le remarque Kleutgen dans son ouvrage *La philosophie scolastique*, t. III, p. 479, « il est facile de prouver l'existence des causes

2° La seconde interprétation revient à dire que Dieu lui-même est cause prochaine et unique de la marche harmonieuse du Cosmos.

Elle dépouille la nature de sa plus noble prérogative, celle de pourvoir à ses besoins par ses propres initiatives, et de tirer de son sein fécond cette série de merveilles qui en font toute la grandeur. Elle est, en un mot, la reproduction plus ou moins mitigée de l'occasionalisme de Malebranche, système à jamais banni du domaine philosophique.

307. Quatrième conception : théorie aristotélicienne et thomiste. — De l'examen de ces hypothèses résulte une conclusion qu'il importe d'abord de souligner : il faut que dans les entrailles mêmes des êtres corporels réside le principe régulateur des activités et des rencontres ordonnées dont le renouvellement incessant forme le cours de la nature.

Mais ici se pose aussitôt la question de savoir quel est le caractère intime de ces inclinations foncières.

Le plus grand défaut de toutes les opinions jusqu'ici parcourues fut de supprimer toute connexion naturelle entre la substance des êtres et les groupes invariables de propriétés

finales dans le monde quand on admet que l'univers est l'œuvre de la puissance du Créateur ». Mais cette preuve *a priori* n'est pas du ressort de la cosmologie. Dans cette science, « on se demande, dit-il, si, en considérant en elle-même l'activité de la nature, on peut démontrer qu'elle est déterminée par des causes finales, en sorte que nous puissions de là déduire la providence de Dieu ».

Ainsi posé, ajouterons-nous, le problème n'est même pas encore complet, car il y a lieu de rechercher à quel genre de finalité obéissent les activités naturelles. La tendance des êtres a-t-elle son ressort plastique dans le fond substantiel ou dérive-t-elle d'impulsions communiquées ? C'est la question qu'il importe surtout au cosmologue de résoudre : le sort de la théorie thomiste en dépend. Une tendance en effet n'est synonyme de *nature* au sens scolastique du mot, qu'à la condition d'être *immanente* ou *intrinsèque*, de provenir d'un principe interne. Cfr. De Coster, *Le problème de la finalité*, p. 52. Louvain, Peeters, 1887.

qui différencient entre eux soit les corps simples, soit les corps composés du règne inorganique. Ce divorce prononcé, les substrats matériels représentés, par exemple, par les poids atomiques ou moléculaires, deviennent indifférents à l'égard du groupe de propriétés inséparables de leur état d'isolement. On ne voit plus en effet pourquoi les petites masses 1 d'hydrogène, 14 d'azote, 16 d'oxygène se revêtent toujours de tel groupe déterminé plutôt que de tel autre, manifestent des sympathies électives à l'égard de tels congénères à l'exclusion de tous autres.

L'indissoluble union en un faisceau unique de cette multitude de caractères physiques, cristallographiques et chimiques, tous indépendants les uns des autres, demeure donc un phénomène inexpliqué aussi longtemps qu'on n'en place point la cause primordiale dans l'unité substantielle des êtres.

D'autre part, demander à la substance la raison des groupes différentiels, de ces inclinations dont les affinités chimiques trahissent si manifestement le caractère électif, c'est souscrire du même coup aux vues aristotéliciennes sur la diversité spécifique des corps inorganiques, simples et composés ; car il serait contradictoire de faire reposer sur l'*homogénéité* des substrats la *diversité* constante de leurs manifestations accidentelles.

Et qu'on ne dise pas qu'une simple différence quantitative de masse entraîne avec elle cette diversité qualitative, et suffit partant à en rendre compte.

D'abord, il existe en chimie bon nombre de corps isomères, identiques au point de vue de la quantité de matière, et cependant assez distincts les uns des autres pour être considérés par tous les hommes de science comme des espèces irréductibles.

En second lieu, si les propriétés et notamment la tendance

des êtres étaient uniquement fonction de la masse, ou bien leur intensité croîtrait régulièrement avec la progression des poids atomiques, ou bien elle se dégraderait dans la même mesure. Or, il n'en est rien ; la loi de Mendéléeff en est une preuve manifeste. Parmi les corps les plus énergiques se placent des éléments dont les masses occupent à peu près les extrémités opposées de l'échelle des poids atomiques : tels sont, par exemple, le lithium 7, le baryum 137, etc... Ainsi en est-il des éléments négatifs faibles.

Au surplus, la quantité n'est ni un principe d'activité, ni un principe de diversification. Elle multiplie l'homogène, sans plus.

Pour répondre aux exigences des faits, force nous est ainsi d'admettre l'existence de natures spécifiquement distinctes les unes des autres, et d'en multiplier le nombre avec les groupes indissolubles et constants de propriétés différentielles. En d'autres termes, il faut reconnaître que tout corps inorganique est doué d'une finalité immanente, en vertu de laquelle il tend premièrement à conserver les traits distinctifs de son espèce, et secondairement, à échanger avec les autres corps, suivant les lois de l'affinité chimique, ses énergies natives [1]).

[1]) Cfr. S. Thomas, *Physic.* Lib. II, lect. 14. « Haec enim dicuntur esse secundum naturam quaecumque ab aliquo principio intrinseco moventur continuo quoadusque perveniant ad aliquem finem non in quodcunque contingens nec a quocunque principio in quemcunque finem, sed a principio determinato in determinatum finem. Semper enim ab eodem principio proceditur in eumdem finem nisi aliquid impediat. Ex quo patet non deliberare contingit alicui non quia agit propter finem, sed quia habet media per quae agit. Unde et quia natura habet media determinata per quae agit, propter hoc non deliberat. » — Cfr. *Summ. Theol.*, Ia IIae, q. 1, a. 2. « Omnia agentia necesse est agere propter finem... Si enim agens non esset determinatum ad aliquem effectum, non magis ageret hoc quam illud. Ad hoc ergo, quod determinatum effectum producat, necesse est quod determinetur ad aliquid certum, quod habet rationem finis. Haec autem determinatio sicut in

Ce principe est le résumé de toute la physique aristotélicienne. Le reste en est un corollaire [1]).

308. Conséquences logiques de ce principe. — 1° La diversité spécifique des corps simples et des mixtes inorganiques a pour première conséquence la composition hylémorphique de tous les corps naturels.

En fait, l'unité essentielle du composé chimique et la distinction spécifique des éléments sont deux points de doctrine corrélatifs qui ne peuvent se justifier l'un sans l'autre ; il reste donc à les admettre tous deux ou à les rejeter de pair. A supposer en effet la persistance actuelle des atomes dans le mixte, on aboutit au mécanisme mitigé d'après lequel tous les corps sont des masses homogènes, susceptibles de recevoir de l'extérieur les propriétés les plus diverses [2]).

Or pour que les générateurs se revêtent dans le composé d'une nature commune, d'un même état substantiel, ils doivent

rationali creatura per rationalem fit appetitum, qui dicitur voluntas, ita in aliis fit per inclinationem naturalem, quae dicitur appetitus naturalis. »

Quant à Aristote, le fait de la finalité immanente lui parut toujours d'une si grande importance qu'il en fit la base de son système cosmologique. Aussi y revient-il souvent au cours de ses ouvrages, notamment dans le *De coelo*, II, 8, 11, etc... ; *Metaph.*, XI, 6, 7, 10 ; *De partibus animalium ; De respiratione ; De generatione animalium ; Physic.*, II, 5, VIII, 7, etc...

De nos jours, cette pensée dominante de la physique aristotélicienne a été surtout mise en lumière par M. Kaufmann : « La philosophie naturelle d'Aristote, dit-il, est une téléologie. Tout est ordonné à une fin, c'est sa constante pensée. Cette idée domine toute sa philosophie, métaphysique, physique, psychologie, zoologie, éthique, politique. . Pour lui, les causes matérielles et motrices seules sont insuffisantes ; aussi, appuyé sur les faits, basé sur un procédé judicieux, il établit sa doctrine sur la cause finale. » *Philosophie naturelle d'Aristote. Étude sur la cause finale*, p. XVI. Paris, Alcan, 1898.

[1]) Cette preuve de la théorie scolastique s'étend à toutes les espèces chimiques *simples* ou *composées*. Elle est donc indépendante de la question de savoir si les corps élémentaires ne résultent pas eux-mêmes d'une combinaison d'atomes primitifs plus ténus.

[2]) Voir la preuve de cette conséquence n. 258, pp. 417 et suiv.

d'évidence se dépouiller de cette empreinte profonde qui détermine leur espèce, et revêtir ensemble une empreinte nouvelle d'où résultent leurs traits spécifiques nouveaux. C'est à cette seule condition que les qualités propres au composé deviennent l'expression vraie d'une nature appropriée.

D'autre part, pareille métamorphose ne se conçoit pas sans une dualité de principes constitutifs, à savoir, un principe fixatif de l'espèce, et un second principe, de lui-même indéterminé, destiné de ce chef à servir de substrat réceptif aux déterminations essentielles ; car la transformation n'est ni une création ni une annihilation, mais une succession d'états opposés dans un même sujet matériel.

Les scolastiques avaient donné à ces éléments intégrants de la substance le nom de *matière première* et de *forme substantielle.*

2° Le rôle du principe spécifique se trouve aussi nettement tracé.

En donnant au corps son actualité foncière et sa nature distinctive, la forme détermine du même coup le caractère de toutes les propriétés accidentelles qui en sont la résultante obligée. Elle les maintient dans une indissoluble union, parce qu'elle est avec la matière leur source commune et la raison nécessitante de leur apparition. A elle enfin revient la mission d'incliner le corps et ses multiples activités vers la fin individuelle.

3° De la sorte, l'ordre cosmique ne nous étonne plus, vu que les êtres portent en eux-mêmes un principe interne de finalité qui les maintient dans leur état et règle la marche de leurs opérations [1]).

Il serait aisé, en continuant cette voie déductive, de donner un exposé complet de toute la théorie thomiste, mais cette

[1]) S. Thomas, *Cont. Gent.*, IV, c. 19. « Res naturalis per formam qua perficitur in sua specie, habet inclinationem in proprias operationes

analyse basée sur l'hypothèse des transformations substantielles a été faite plus haut.

DEUXIÈME ARGUMENT, TIRÉ DE L'UNITÉ DES ÊTRES VIVANTS.

309. Constitution de l'être vivant. Ses conséquences. — La plante et l'animal jouissent incontestablement d'une unité essentielle. La solidarité des fonctions nécessaires à leur entretien, la convergence constante des multiples activités, dont ils sont le siège, vers leur bien-être et leur développement normal, sont des preuves péremptoires de cette doctrine.

Chez l'homme, ces données de l'expérience sont confirmées par un témoignage décisif, celui de la conscience. Nous attribuons à un *même sujet* l'universalité de nos actes, qu'ils appartiennent à la vie sensitive, intellectuelle ou purement végétative. Fait inexplicable s'il n'y avait en nous, au delà des principes immédiats d'action, un être vraiment un, la substance *une* du composé humain [1]).

et proprium finem quem per operationes consequitur : quale enim est unumquodque talia operatur et in sibi convenientia tendit. »

Citons ici la belle synthèse que nous donne M. Huit de la cosmologie aristotélicienne : « La nature, dit-il, agit comme le ferait un artiste, travaillant en toute circonstance d'après un plan arrêté. A un finalisme d'organisation s'ajoute dans ses œuvres un autre finalisme de destination... Elle poursuit par des méthodes aussi ingénieuses qu'efficaces l'exécution d'un plan harmonieusement conçu. Toutes les créatures nous apparaissent ainsi comme pourvues d'une sorte de ressort intime, système complet de lois harmoniques, force plastique orientée vers leur fin individuelle... Dispensatrice suprême de toutes les qualités, de tous les attributs des choses, c'est la nature qui entretient le mouvement et la vie à tous les degrés de l'existence, c'est elle qui veille à la conservation des êtres, plus attentive d'ailleurs au tout qu'à ses parties, plus préoccupée de l'espèce et de la race que des individus. » *La philosophie de la nature chez les anciens*, pp. 370 et suiv. Paris, Fontemoing, 1901.

[1]) La doctrine de l'unité essentielle du composé humain a été supérieurement traitée par D. Mercier dans son *Cours de Psychologie*, 6me édit., 3me Partie, c. I, art. 3, 2me section. Louvain, Institut supérieur de Philosophie, 1903.

Cependant, malgré leur supériorité, tous les êtres vivants sont tributaires des corps inorganiques. Ils ont emprunté à la matière brute les éléments constitutifs de leurs tissus, ils se nourrissent à ses dépens, si bien qu'après la mort, c'est en principes simples et composés de la chimie que se résout leur dépouille mortelle.

Il y a donc en eux deux propriétés à concilier : l'unité substantielle et la multiplicité des constitutifs matériels ?

L'unité ne peut être révoquée en doute.

D'autre part, elle est manifestement incompatible avec la persistance actuelle des multiples individualités atomiques ou moléculaires qui ont concouru à sa formation. Quel que soit en effet le mode d'union, les masses inorganiques ne formeront jamais qu'un agglomérat si elles continuent de conserver leur espèce et leur être respectif au sein du corps vivant. L'homme lui-même serait une colonie dont les activités devraient se partager entre l'âme et les millions d'atomes qui lui sont annexés.

Pour éviter la contradiction et sauvegarder à la fois l'unité essentielle des êtres doués de vie, il faut donc attribuer à tous les corps du monde matériel une constitution dualiste qui leur permette de subir des métamorphoses profondes, de se dépouiller en un mot de leurs traits spécifiques et partant de leur être propre en échange d'un état substantiel plus élevé. Alors l'unification de toutes les parties intégrantes par un seul principe vital, l'interdépendance mutuelle de toutes les activités, et leur concours harmonieux, tout s'explique sans peine. Mais nous revenons ainsi à la composition hylémorphique de la matière et à toutes les conséquences qui constituent la partie déductive de la théorie scolastique [1]).

[1]) Voir plus haut, n. 307, p. 502, l'extension de cette preuve au règne inorganique.

Critique de certains arguments.

Après avoir examiné les bases solides, et, à notre sens, inattaquables de la doctrine thomiste, il ne sera pas sans intérêt de discuter la validité de certains arguments encore en vogue à l'heure présente.

310. 1° Argument tiré de la diversité spécifique des propriétés. — Plusieurs auteurs semblent attacher une importance primordiale à cet essai de démonstration. Pour eux, la diversité qualitative des propriétés est une donnée tellement évidente qu'il serait permis d'en inférer d'emblée toutes les idées principielles du thomisme.

Les corps chimiques, dit-on, soit simples, soit composés se signalent chacun par un groupe de propriétés *réellement spécifiques.* Or la substance des êtres se reconnaît à ses manifestations accidentelles. Donc tous les corps chimiques sont des natures spécifiquement distinctes les unes des autres.

Critique. — Ainsi présentée, cette preuve nous paraît peu convaincante, et même en désaccord avec l'expérience.

Parcourez toutes les forces physiques ; en trouverez-vous une seule qui se diversifie *qualitativement* dans les diverses espèces où elle est réalisée ?

La force calorifique des soixante-quinze corps simples de la chimie ne produit-elle pas toujours et partout des phénomènes thermiques de même nature ? Sans doute ces phénomènes se différencient par leur intensité, et sous ce rapport on peut dire que chaque espèce tient en réserve une quantité spéciale de calorique. Néanmoins, il serait puéril de distinguer dans la chaleur autant de notes spécifiques qu'elle comporte de degrés.

L'électricité, elle aussi, est une propriété commune de la matière brute. Très positive chez les éléments alcalins, elle

perd progressivement ce caractère dans les autres métaux, devient négative avec les métalloïdes, et par une progression ascendante atteint son maximum d'intensité chez les halogènes, chlore et fluor. Ici encore différence quantitative manifeste aussi bien dans les corps positifs que négatifs, mais, au point de vue des effets, absence complète de toute distinction spécifique.

Ainsi en est-il de la force luminique, du pouvoir réfringent et en général des propriétés optiques.

L'état gazeux, liquide ou solide constitue-t-il un critérium plus infaillible de spécification ? Pas davantage. Depuis longtemps la physique a établi que l'état d'un corps relève uniquement de l'intensité relative des forces attractives et répulsives, inhérentes aux dernières particules de la matière. D'après le degré de prédominance de l'une ou l'autre de ces énergies, les particules s'agglomèrent, tendent à leur dispersion ou revêtent un état intermédiaire.

Reste la forme cristalline, propriété en apparence la plus décisive. Ses modalités sont multiples. En fait, elles se réduisent toutes à des configurations variées d'une propriété commune, l'étendue, qui, certes, ne change pas de nature avec les aspects divers qu'elle présente.

En vain donc cherche-t-on dans le signalement des espèces chimiques cette note *réellement spécifique* sur laquelle repose l'argument précité.

Il y a plus. Basé sur une hypothèse pour le moins très contestable, cet essai de démonstration contient encore une mineure qui ne brille point des clartés de l'évidence.

De l'hétérogénéité accidentelle présupposée, on passe sans intermédiaire à l'hétérogénéité substantielle : les qualités, dit-on, sont l'expression fidèle de la nature de l'être. Proposition vraie en théorie thomiste où les propriétés sont une sorte d'efflorescence ou de prolongement naturel de

l'être essentiel ; proposition très combattue, au contraire, par les partisans du mécanisme.

Il importe donc souverainement de l'établir. Or le seul moyen, croyons-nous, de mettre hors de doute cette connexion nécessaire entre l'être et ses qualités accidentelles, est de faire appel à la finalité immanente, ou si l'on veut, à la récurrence invariable des mêmes espèces inorganiques. Dans ce cas, l'argument en question perd toute valeur propre, ou mieux, résume sous une forme plus problématique la preuve tirée plus haut de l'ordre cosmique.

En quoi consiste la diversité des propriétés? — Sa portée cosmologique. — Il ne faudrait pas conclure de cette discussion que l'étude du signalement des corps minéraux est sans importance pour le cosmologue.

En somme, malgré l'absence de toute distinction spécifique entendue au sens rigoureux du terme, les groupes de propriétés n'en demeurent pas moins les signes révélateurs de types substantiels, réellement spécifiques, pour qui sait découvrir la raison dernière de leurs caractères.

1° D'abord il existe entre les différents groupes une différence quantitative nettement tranchée. Tous les corps simples, par exemple, ont une force calorifique spéciale et donnent lieu, en se combinant avec un même élément pris pour terme de comparaison, à des phénomènes thermiques d'inégale grandeur : KCl dégage 105 calories ; NaCl 97,3 ; LiCl 93,5 etc... Les autres forces se prêtent à la même constatation.

2° Ce degré d'intensité que présentent les énergies d'un corps donné est pour celui-ci une marque naturelle, indépendante des influences extérieures, et partant invariable.

3° Chaque groupe de puissances est soumis à des conditions d'activité qui lui sont propres. Il suffit pour s'en convaincre de parcourir le domaine de la chimie, de con-

stater l'infinie variété des circonstances dans lesquelles se produisent les combinaisons chimiques. Placés dans un même milieu, tels corps mettent spontanément en liberté une quantité considérable de chaleur, d'électricité et de lumière ; tels autres sortent avec peine de leur engourdissement ; tels enfin restent absolument inertes.

4° Enfin, bien que les propriétés d'un être se trahissent chacune par des manifestations propres, elles se trouvent réunies en un seul faisceau par un lien de solidarité si intime qu'elles sont en fait inséparables.

Or ce quadruple caractère, dont aucun cependant n'est par lui-même un critérium de spécification, n'admet d'autre explication que la diversité spécifique des êtres, dès qu'on le subordonne à la finalité immanente [1]. Ainsi replacées dans leur cadre, les différences accidentelles purement quantitatives redeviennent une preuve rigoureuse de la doctrine scolastique.

311. 2° Argument tiré de l'opposition constatée entre certaines propriétés corporelles. — Quand on jette un regard attentif sur les êtres matériels, on y découvre de suite des antinomies ou des contradictions apparentes : d'une part l'*unité* indéniable de chaque corps, d'autre part la *multiplicité*, la diffusion, le redoublement de ses parties. Ici l'*indivision actuelle* du tout jointe à une *divisibilité* sans limites. Là l'*inertie*, la *passivité*, l'indifférence au repos ou au mouvement, et en même temps l'*activité* et une sorte de *spontanéité* dans l'action. Enfin certaines propriétés génériques, *communes* à tous les êtres matériels, et à côté, des propriétés spécifiques, *propres* à chaque individualité.

Or, se peut-il qu'un seul et même principe foncier revête à la fois deux propriétés ou deux actions contradictoires ?

[1]) Cfr. n° 307, p. 502.

Tout corps est donc constitué d'un double élément : l'un principe d'étendue, de passivité, de quantité et d'identité ; l'autre, principe d'unité, d'activité, de qualité et de spécification ; en deux mots, la *matière première* et la *forme substantielle* [1]).

Valeur de cet argument. — Que penser de cet argument ? Échappe-t-il à toute critique ?

Prenons garde d'abord de trop accentuer l'opposition de caractères sur laquelle s'appuie ce nouvel essai de démonstration. Si, comme on paraît l'affirmer, certaines propriétés s'opposent l'une à l'autre comme des contradictoires, il est difficile de comprendre qu'elles puissent affecter simultanément le même sujet matériel, et l'union naturelle entre les deux principes fonciers dont elles découlent, semble non moins compromise.

En second lieu, la composition hylémorphique de la matière, admise par la théorie thomiste, se concilie parfaitement avec une certaine coexistence de propriétés disparates. Elle en fournit même une explication facile et plausible. Mais le fait mentionné suffit-il à lui seul pour établir cette composition de matière et de forme ?

Tel n'est pas notre avis.

On oppose, avec raison d'ailleurs, l'*activité* à la *passivité*, et on en conclut que ces deux attributs du corps relèvent *nécessairement* de deux causes substantielles opposées.

Est-ce logique ? Ce mélange d'acte et de puissance n'est-il pas l'apanage de tout être créé ? L'ange lui-même, malgré

[1]) Cet argument a été spécialement bien développé par M. Farges dans son excellent ouvrage : *Matière et forme en présence des sciences modernes*, pp. 13 et 14. Paris, Bureau des *Annales de philosophie chrétienne,* 1888. — Le Docteur Schneid l'a aussi exposé, mais sous un jour nouveau, dans sa belle étude : *Naturphilosophie im Geiste des heiligen Thomas von Aquin*, s. 123. Paderborn, Schöningh, 1890.

la simplicité de son essence, n'est-il pas, sous bon nombre de rapports, actif et passif ? La contingence, telle est, croyons-nous, la raison dernière de la passivité dont toute créature se trouve affectée. Toutefois, cette imperfection s'accroît à mesure que l'on descend davantage vers les degrés inférieurs de l'échelle des êtres, et c'est pourquoi l'élément souverainement potentiel, la matière première, est si bien en harmonie avec la grande passivité des corps, sans en être cependant la cause indispensable.

De même, l'*inertie* et l'*activité* paraissent être aussi deux propriétés exclusives l'une de l'autre.

En réalité, cette opposition est beaucoup moins radicale qu'on est tenté de le croire.

Le terme « inertie » s'entend de deux manières. Ou bien il est synonyme de passivité, comme dans l'expression « quantité d'inertie ou quantité de masse » [1]), et dans ce cas, nous venons de le montrer, on ne peut rien en déduire en faveur de l'hylémorphisme.

Ou bien il désigne simplement l'impuissance du corps à modifier son état de repos ou de mouvement. Alors il serait intéressant de savoir où gît l'opposition. Par le simple fait que le corps inorganique a ses activités tournées vers le dehors, il lui est impossible de modifier, de sa propre initiative, l'état dans lequel les causes extérieures l'ont placé. Ainsi entendue, l'inertie, loin d'être opposée à l'activité, devient une conséquence nécessaire de la manière d'agir des êtres matériels.

Il y a encore l'étendue, alliage d'*unité* et de *multiplicité*, d'*indivision actuelle* et de *divisibilité indéfinie*.

Assurément, le double aspect de cette propriété concorde en tous points avec les aptitudes distinctives des éléments essentiels du corps. Ne l'oublions pas cependant, l'étendue

[1]) Cfr. n. 199, p. 298.

n'est pas un agglomérat de deux parties irréductibles : l'unité et le multiple potentiel. Au contraire, l'*unité d'extension* implique essentiellement le multiple en puissance, en sorte que l'une et l'autre sont deux faces d'une seule et unique réalité.

Or, pour constituer cette entité, faut-il de toute nécessité le concours de deux parties substantielles, forme et matière première ? En d'autres termes, si l'étendue, de par son concept même, est une qualité réellement *une*, répugne-t-il qu'une matière homogène, au sens mécanique du mot, en soit douée ? Nous ne le croyons pas.

Au surplus, y eût-il dans l'ensemble de ces contrastes une preuve suffisante de la théorie dualiste de l'essence corporelle, il resterait beaucoup à faire pour asseoir sur une base inébranlable le principe fondamental de la cosmologie aristotélicienne.

Toutes les propriétés énumérées étant communes à tous les corps, la seule conclusion légitime serait la suivante : tous les êtres matériels sont constitués de deux éléments consubstantiels, à savoir, d'un principe indéterminé et d'un principe déterminant. Or, bien plus compréhensive est l'idée-mère du système. Elle se résume dans cette proposition : il existe dans le monde inorganique des natures *spécifiquement* distinctes, c'est-à-dire des corps substantiellement inclinés vers des fins propres qu'ils réalisent par l'exercice de puissances appropriées. La composition hylémorphique en est une simple déduction.

Voulant compléter cette preuve, plusieurs, il est vrai, font appel à la diversité spécifique de certaines propriétés. Mais pareil appui, nous l'avons dit, ne résiste point à la critique scientifique qui ne découvre partout que des différences quantitatives [1]).

[1]) Cfr. pp. 509 et 510.

312. Conclusion. — A notre avis, il existe une seule preuve complète et péremptoire de la théorie scolastique considérée dans son application au monde inorganique, et cette preuve nous est fournie par l'étude de l'ordre universel. Aristote n'en a jamais connu d'autre, et pour cause.

Avec toutes les clartés de l'évidence, les harmonies de l'univers nous montrent dans chaque corps l'existence d'une finalité immanente jointe à un complexus de propriétés invariable, indissoluble, quantitativement distinct de tout autre. Tel est le seul fait qui justifie la physique thomiste prise dans son intégralité.

Loin de nous la pensée de refuser toute valeur à l'argument tiré de la constitution des êtres vivants. Nous croyons cependant que cette démonstration ne saurait établir la spécificité des substances minérales sans faire d'importants emprunts à la preuve précédente.

Laissée à elle seule, elle ne conduit sûrement qu'à la constitution bipartite du corps inorganique. C'est la raison pour laquelle nous l'avons placée en sous-ordre à l'effet de corroborer par une voie nouvelle et plus directe l'une des conclusions de l'argument général.

Or la spécificité des natures est une doctrine de toute première importance en cosmologie ; car le cosmologue doit avoir pour but premier de fixer les causes dernières explicatives de l'ordre cosmique, de déterminer notamment les principes immédiats de sa constance. Dès lors, il s'arrêterait à mi-chemin, semble-t-il, laissant inexpliqués la physionomie propre et le rôle spécial des facteurs, s'il se contentait de prouver en général leur composition de matière et de forme.

Quant aux autres essais, on aurait tort également de les croire inutiles. Bien que dépourvus de toute force probante, ils ont l'avantage de mettre en relief l'accord de la théorie thomiste avec certains faits d'expérience.

CHAPITRE V.

OBJECTIONS CONTRE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

Article Ier. — Objections tirées de la physique et de la chimie.

Première difficulté : Il existe un équivalent mécanique de la chaleur et une loi de corrélation et d'équivalence entre toutes les forces de la nature.

313. Exposé du fait. — 1° Équivalent mécanique de la chaleur. — Vers le milieu du siècle dernier, la science s'est enrichie d'une conquête importante qui fut, pour l'étude de la nature matérielle, le début d'une ère nouvelle. « Par son titre des plus modestes, écrit M. Hirn, la *théorie mécanique de la chaleur* semble n'être qu'une branche spéciale d'une partie limitée de la physique. En réalité, elle constitue une science tout entière dont toutes les autres sont déjà devenues tributaires »[1]).

Étroitement liée à la mécanique, comme l'indique d'ailleurs son nom, cette théorie franchit bientôt les frontières du domaine expérimental où elle se montrait si féconde en résultats utiles, s'étendit peu à peu au champ de la philosophie et devint l'une des assises du mécanisme universel.

Pour en donner une juste idée, précisons d'abord le sens de deux expressions : le travail mécanique et la calorie.

La chaleur ne peut être ni jaugée ni pesée. On n'a d'autre

[1]) Hirn, *Analyse élémentaire de l'univers*, p. 17. Paris, Gauthier-Villars.

moyen de l'évaluer que par ses effets, c'est-à-dire, par l'impression qu'elle exerce sur nos organes sensoriels ou par les variations du volume des masses soumises à son action.

La dilatation régulière du thermomètre indique exactement l'*intensité* de la force calorifique actuellement libre dans un corps donné ; elle en mesure la température, mais elle ne peut exprimer d'une manière immédiate la *quantité* de chaleur présente. D'évidence, cette quantité et ses variations en plus ou en moins dépendent à la fois et de l'intensité de la chaleur et de la masse du corps qui subit son influence.

En combinant ces deux éléments, on arrive à une mesure relative tout à fait correcte. C'est ce qu'on fait en physique : on appelle *unité de chaleur* ou *calorie* la quantité de chaleur qu'il faut communiquer à un kilogramme d'eau à 0° pour élever sa température d'un degré du thermomètre centigrade.

La seconde notion à élucider est celle du *travail mécanique.*

Toutes choses égales, la vitesse qu'acquiert une masse matérielle soumise à l'action d'une force, dépend en même temps de l'intensité de cette force et de l'espace que le corps parcourt sous son empire. Le produit de ces deux facteurs, l'espace parcouru et la grandeur de la force, représente donc fidèlement la quantité d'action dépensée ou développée par celle-ci. On donne à ce produit le nom de *travail mécanique.*

Afin de faciliter l'évaluation d'un travail quelconque, on a choisi pour unité de poids ou de force le kilogramme, et pour unité de longueur le mètre. Et l'on appelle *kilogrammètre*, la quantité d'action qu'il faut dépenser pour élever à un mètre de hauteur, un poids d'un kilogramme, en une seconde de temps [1]).

Apparemment étrangères l'une à l'autre, ces deux unités

[1]) Cfr. Hirn, *op. cit.*, p. 20. — Freycinet, *Sur les principes de la mécanique rationnelle*, pp. 20 et suiv. Paris, Gauthier-Villars, 1902.

de mesure, l'unité de chaleur et l'unité de travail mécanique, ont néanmoins entre elles une étroite connexion.

Le frottement, le choc, la percussion, la compression des corps développent du calorique. Par contre, la chaleur produit du travail mécanique : elle dilate les corps, les volatilise, et par là détermine des mouvements plus ou moins intenses. Les machines à vapeur nous en donnent un bel exemple.

Or, toutes les fois que l'action du calorique sur un corps donne naissance à un travail mécanique, il se consomme une quantité de chaleur proportionnelle au travail produit. Réciproquement, toutes les fois qu'un travail mécanique est consommé uniquement en vue de modifier l'état d'équilibre interne d'un corps, il se développe une quantité de chaleur proportionnelle au travail dépensé.

Entre le travail produit ou consommé et la chaleur consommée ou produite, il existe donc un rapport bien déterminé. C'est ce rapport qu'on appelle l'*équivalent mécanique de la chaleur.*

Tel est le principe découvert par Meyer ; telle est la proposition fondamentale sur laquelle repose la théorie dynamique de la chaleur.

Les travaux de ce physicien et notamment ceux de Joule et de Rumford nous ont aussi fourni la mesure de cet équivalent : une calorie, totalement utilisée à produire un effet mécanique, peut soulever 425 kilogrammes à un mètre de hauteur. Réciproquement, une dépense de 425 kilogrammètres peut réaliser un effet thermique équivalent à une calorie.

314. 2° Extension de la loi de corrélation. — Cette loi d'équivalence, que nous venons de constater entre les phénomènes thermiques et dynamiques, paraît embrasser toutes les forces de la nature.

Lorsqu'un corps non élastique tombe d'une certaine

hauteur sur un plan horizontal résistant, le corps s'échauffe et la chaleur dégagée représente exactement la force vive disparue ; il y a équivalence entre l'action de la *force calorifique* et celle de la *force gravifique*. L'une s'est substituée à l'autre.

Lorsqu'un courant électrique traverse un corps conducteur, il l'échauffe ; et si le même courant passe par un moteur électromagnétique, il peut produire un travail externe, élever un poids à une certaine hauteur.

Dans ce cas, trois forces se remplacent successivement suivant un rapport fixe et déterminé : l'*électricité*, la *chaleur* et la *force gravifique*.

De même, si l'on soude ensemble deux métaux de nature différente et qu'on tienne l'une des soudures à une température constante, un courant électrique parcourt le circuit dès que l'autre soudure est exposée à une température supérieure ou inférieure. Ici, c'est la *chaleur* qui semble se convertir en *force électrique*.

Enfin, autre phénomène non moins significatif, lorsqu'un rayon de lumière pénètre dans l'œil, il s'y éteint en provoquant dans la rétine un courant électrique d'égale intensité. L'*électricité* prend la place de la *lumière* disparue.

On le voit, la pesanteur, la chaleur, la lumière et l'électricité sont reliées entre elles par une loi de corrélation et d'équivalence ; elles se substituent l'une à l'autre, mais de telle manière que, si l'une se manifeste, l'intensité de l'autre s'abaisse proportionnellement [1]).

315. Argument tiré de ce double fait. — Sur ces données expérimentales, le mécanisme a fondé l'une des preuves dont il aime le plus à se réclamer.

On ne peut nier, dit-il, que le travail mécanique soit un

[1]) Hirn, *op. cit.*, p. 140.

mouvement local pur et simple, un transport de la matière. Or le travail mécanique se transforme en chaleur, comme celle-ci, à son tour, se transforme en travail. Le calorique est donc une modalité du mouvement local.

Mais la chaleur se convertit aussi en électricité, lumière et magnétisme, car, nous l'avons vu, toutes les forces de l'univers se transforment les unes dans les autres. Puisqu'elle n'est elle-même qu'une sorte de mouvement, il faut attribuer la même nature à toutes les phases de ses transformations.

Toutes les énergies matérielles se réduisent donc au mouvement local ou n'en sont que des modes divers.

Ainsi se justifie le dogme fondamental du mécanisme : le monde avec l'infinie variété de ses activités est l'œuvre de deux facteurs indestructibles : la masse homogène et le mouvement [1]).

316. Critique de cette preuve. — 1° **L'équivalent mécanique de la chaleur.** — Pour qui veut apprécier la portée philosophique de la loi mentionnée et juger de la valeur des conclusions qu'on en tire, deux questions sont à résoudre :

[1]) « Dès l'instant, écrit Freycinet, que la chaleur est directement équivalente à la force vive, elle cesse d'être la substance mystérieuse, distincte de la matière, qui tantôt pénètre les corps et tantôt se retire d'eux. Mais elle apparaît bien plutôt comme une vibration, comme une forme particulière, quoique infiniment subtile, du mouvement qui nous est familier. Il en est de même de l'électricité, de la lumière, de la puissance chimique. Leur équivalence vis-à-vis de la force vive s'accuse de jour en jour et fait pressentir l'identité fondamentale des divers modes d'activité de la nature. » *Op. cit.*, pp. 138 et suiv.

Telle est aussi la conclusion de Tyndall : « Nous ne connaissons les choses que par leurs effets. Quels sont donc les effets que peuvent produire la lumière et la chaleur ? Sur la terre, lorsque nous opérons sur elles, nous les trouvons capables de produire du mouvement. Nous pouvons soulever des poids avec elles ; nous pouvons faire tourner des roues avec elles ; nous pouvons avec elles faire marcher des locomotives ; nous pouvons lancer des projectiles avec elles. Quelle conclusion pouvons-nous tirer de là, sinon que la lumière et la chaleur qui

1° Les diverses méthodes employées par les physiciens pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur nous donnent-elles un indice quelconque de la *nature* intime soit de la chaleur, soit du travail mécanique ?

2° La vérité de cette loi d'équivalence dépend-elle des opinions philosophiques, émises par différentes écoles sur l'essence des forces matérielles ?

Réponse à la première question. — La méthode de détermination la plus pratique est celle de Joule. D'ailleurs, du point de vue qui nous occupe, il est facile d'y ramener toutes les autres [1]).

Ce savant s'est servi d'un calorimètre à eau dans lequel tournait un arbre vertical muni de palettes. La rotation s'opérait par deux cordons enroulés dans le même sens sur un treuil fixé à l'arbre des palettes, mais se déroulant suivant deux tangentes diamétralement opposées. La descente des poids attachés à ces cordons mettait en mouvement l'arbre vertical et partant l'eau du calorimètre, qui, par sa résistance au mouvement imprimé, élevait sa température d'un certain nombre de degrés.

Dans cette expérience, le calcul du travail mécanique

produisent ainsi du mouvement *sont elles-mêmes des mouvements ?* » Cfr. *La lumière*, p. 118. Paris, Gauthier-Villars, 1872 *(Actualités scientifiques*, publiées par l'abbé Moigno).

Cfr. Clerck Maxwell, *Theory of heat.* London, 1872. — Tait, *Esquisse historique de la théorie dynamique de la chaleur.* Paris, Gauthier-Villars, 1870. « La cause immédiate du phénomène de la chaleur est donc, dit-il, le mouvement, et les lois de sa communication sont exactement les mêmes que celles du mouvement » (p. 9). « Il me semble très difficile, ajoute-t-il, sinon impossible, de se former une idée nette d'une chose qui se produit et se communique comme la chaleur se produit et se communique dans ces expériences, à moins que ce ne soit que du *mouvement* » (p. 10). — Daguin, *Traité élémentaire de physique*, t. I, n. 84. *De l'essence des forces.* — Clausius, *Théorie mécanique de la chaleur.* Paris, Hetzel. — Büchner, *Force et matière*, pp. 8 et suiv. Leipzig, Thomas, 1884, etc., etc...

[1]) C'est le cas pour les méthodes de Meyer, de Hirn et de Favre.

disparu et de la chaleur produite se fait sans trop de difficultés. Le nombre de kilogrammes ainsi suspendus multiplié par la hauteur de chute représente en kilogrammètres le phénomène dynamique ; le produit du poids de l'eau par le nombre de degrés dont elle s'est échauffée à la suite de cette agitation, mesure l'effet thermique.

Examinons d'abord la chaleur développée.

La *quantité* du calorique dépend évidemment de deux facteurs : de la quantité de liquide et de la température.

Le premier de ces facteurs ne contient aucune indication sur la *nature* du phénomène thermique dont il est le sujet.

Quant à la température, le seul moyen pour nous d'en apprécier l'intensité, est le thermomètre. Or sur quoi se fonde la construction de cet instrument ? Sur ce principe, que les corps soumis à l'action de la chaleur subissent une certaine dilatation : s'il est mis en contact avec un corps plus chaud, il gagne du calorique et se dilate ; si ce corps est plus froid, il perd sa chaleur et se contracte. L'unique fait constatable dans les variations du thermomètre est donc la dilatation de la colonne thermométrique, ou sa contraction appréciable en degrés et proportionnelle à la différence d'état thermique.

Or cette dilatation constitue-t-elle la chaleur sensible ? Non, et les physiciens eux-mêmes le concèdent volontiers. C'est un phénomène mécanique qui accompagne et mesure le phénomène thermique, mais dans ce mouvement ne réside point la chaleur qu'il nous est impossible d'atteindre dans sa nature propre.

De quel droit l'identifierait-on avec le mouvement local ?

Les expériences précitées n'éclairent pas davantage l'être intime du travail mécanique.

Comme il a été dit, sous l'action de la pesanteur les poids tombent et actionnent l'arbre à palettes. Or la pesanteur réside-t-elle dans un simple mouvement ? N'est-elle pas

plutôt une énergie véritable dont l'action s'accompagne de mouvement ? Enfin faut-il rapporter à cette force motrice ou au mouvement lui-même l'agitation de l'eau et la chaleur qui en résulte ? Toutes ces questions sont étrangères aux données expérimentales : le travail se trouve en tous points déterminé, pourvu que l'on tienne compte du poids des masses, de la vitesse et de la hauteur de leur chute.

Réponse à la deuxième question. — La constatation du principe mentionné est donc absolument indépendante de toute conception philosophique relative à la nature de la chaleur et du travail mécanique, et par conséquent la conclusion que les mécanistes prétendent en tirer en faveur de leur système n'a qu'une valeur subjective.

317. 2° La loi de corrélation et d'équivalence. — Qu'il existe un rapport constant entre le travail dépensé et la chaleur produite, que les deux phénomènes se substituent régulièrement l'un à l'autre sans perte ni accroissement d'énergie, c'est un fait incontestable. Mais quel est le caractère de ce lien de succession ? L'observation directe atteint le fait sans pouvoir en saisir le mode de réalisation.

A priori trois hypothèses semblent en rendre compte.

1° Le mouvement dynamique se transforme en mouvement calorifique ; c'est la thèse favorite du mécanisme.

2° La force motrice, dont l'action est inséparable d'un certain mouvement, produit l'état thermique, c'est-à-dire une force accompagnée d'un mouvement proportionnel à son intensité.

3° La force motrice n'est pas la cause directe, immédiate de la chaleur, mais par son action sur l'eau, elle provoque le déploiement d'une énergie calorifique préexistante, en sorte que l'activité de cette puissance intrinsèque répond exactement à l'excitation reçue.

On le voit, à s'en tenir uniquement à l'expérience, l'on n'a aucun motif sérieux d'arrêter son choix sur l'une ou l'autre de ces théories, car si l'on applique aux deux dernières le principe de l'égalité entre l'action et la réaction, elles jouissent toutes d'une égale probabilité. S'il est vrai en effet qu'il ne se produit aucun phénomène dynamique qui n'ait son exacte contre-partie, il est naturel que la force motrice disparaisse au profit d'un phénomène thermique de même valeur.

En accordant leurs préférences à la première de ces conceptions, les mécanistes n'ont donc point cédé à des préoccupations d'ordre scientifique, ni aux exigences des faits. La prudence leur commandait de suspendre leur jugement et de demander à la métaphysique la lumière que l'expérience ne pouvait point leur donner. Ils ont pris parti pour l'hypothèse la plus favorable à leur système préconçu ; en cela se trouve le vice radical de leur méthode.

C'est, en substance, la conclusion même de M. Hirn.

« On a coutume d'affirmer, dit-il, que toutes ces forces se transforment les unes dans les autres. Il est beaucoup plus correct et plus libre de toute hypothèse de dire, que quand l'une se manifeste, l'intensité de l'autre s'abaisse proportionnellement. Toutes peuvent se traduire en un certain travail mécanique qu'elles peuvent rendre dans les conditions convenables. »

« Le principe de Meyer s'applique donc à toutes les forces de la nature, l'électricité, la lumière, le magnétisme, la gravitation, etc. Si, dans un phénomène quelconque, il se produit par exemple de l'électricité, nous sommes certains qu'il se dépense ou de la lumière, ou de la chaleur, ou du travail mécanique en quantité équivalente. Il y a équivalence quantitative au point de vue des effets produits ; mais pas un fait, pas le plus minime d'entre eux ne nous autorise à affirmer

ou à nier que la lumière, la chaleur, l'électricité doivent être rapportées à un même principe »[1]).

318. Quelle est la cause réelle de la loi de corrélation ? — Quand on se place exclusivement sur le terrain scientifique, comme nous venons de le faire, le lien qui rattache les uns aux autres les phénomènes de la nature est susceptible d'une triple interprétation. Il n'en est plus de même lorsqu'on le soumet à l'analyse métaphysique.

D'abord, la conception mécanique qui réduit toutes les forces matérielles à du mouvement local, et ne voit dans leur succession régulière que les étapes d'une transformation progressive d'un seul et même mouvement primitif, cette conception, disons-nous, ne résiste pas à l'épreuve des données indiscutables de la philosophie.

Jamais le mouvement n'a produit ou ne produira aucun effet quelconque[2]) et l'hypothèse de ses transformations en des modalités diverses, commode peut-être pour l'imagination, n'en demeure pas moins vide de sens[3]).

Devant l'insuffisance de cette interprétation, insuffisance manifeste au double point de vue de la nature des phénomènes et de la loi de corrélation, nous devons attribuer à des pouvoirs dynamiques réels le rôle usurpé par le mouvement, et restituer à la pesanteur, au travail mécanique, à la chaleur, à l'électricité, l'élément force dont le mécanisme les a dépouillés.

Dès lors se présentent les deux hypothèses mentionnées plus haut, relatives toutes deux au lien de succession. Le phénomène qui disparaît, par exemple, le travail mécanique, est-il cause efficiente directe du phénomène nouveau, la

[1]) Hirn, *Analyse élémentaire de l'univers*, pp. 326 et suiv.
[2]) Cfr. n. 97, p. 145.
[3]) Cfr. n. 105, p. 157.

chaleur ? Ou bien le premier est-il simplement la cause excitatrice du second ?

A vrai dire, le fait s'explique dans les deux suppositions. Seulement, la première conduit à des conséquences inadmissibles pour un thomiste.

Une même cause en effet peut provoquer l'apparition successive de plusieurs énergies physiques. Ainsi, le travail mécanique donne souvent naissance à un dégagement de chaleur. La chaleur à son tour, par son action sur certains corps développe une force électrique, ou de la lumière, ou des forces répulsives, etc.

Or, supposé que le travail mécanique soit cause productive de la chaleur ; en vertu du principe de causalité, il faudrait accorder à ces deux énergies une communauté de nature, et de plus, regarder la chaleur comme une force extrinsèque au corps échauffé. A son tour, cette puissance communiquée du dehors rend le corps, qui l'a reçue, apte à produire chez un autre un phénomène électrique. L'électricité sera donc, elle aussi, une modalité de la force calorifique et, en dernière analyse, de la force motrice. Appliquez enfin ce procédé aux autres énergies du monde corporel, vous arriverez à cette conclusion que toutes les puissances des êtres sont *homogènes* et *extrinsèques*. C'est le mécanisme mitigé.

La seconde hypothèse évite ces conséquences.

Elle sauvegarde la diversité spécifique des forces physiques ainsi que leur connexion nécessaire avec le fond substantiel. Pour elle, la chaleur, l'électricité, la lumière, etc. préexistent dans les corps à toute influence extérieure, mais leur mise en branle est subordonnée à certaines conditions, entre autres aux excitations communiquées du dehors.

Lorsque, par exemple, nous échauffons un corps par le frottement, ce n'est pas à l'énergie mécanique dépensée qu'il faut rapporter la chaleur produite. Celle-ci relève au contraire d'une cause interne, dont l'intensité d'action corres-

pond exactement à l'excitation reçue. De la sorte, la disparition de la cause excitatrice ne présente aucune difficulté, car elle est le résultat fatal d'une réaction équivalente. D'autre part, le phénomène nouveau reçoit toujours de son devancier la mesure adéquate de son déploiement.

Deuxième difficulté, tirée des poids atomiques.

319. Hypothèse de Proust. — Le premier argument du mécanisme tendait à prouver la réductibilité de tous les phénomènes physiques au mouvement local. Celui-ci vise directement l'homogénéité essentielle de la matière.

En 1815, peu de temps après la découverte de la théorie atomique par Dalton, un chimiste anglais, du nom de Proust, émit une hypothèse où se trouvait renouvelée, sous une forme plus scientifique, la pensée dominante des anciens philosophes grecs.

Les poids atomiques jusqu'ici connus, écrivait ce chimiste, sont tous des multiples exacts de celui de l'hydrogène. N'est-il pas raisonnable de penser que tous nos corps simples sont des produits d'une condensation progressive de cet élément primitif ?

Cette hypothèse était certes pour plaire aux évolutionnistes et notamment aux mécanistes modernes. Quelque avancée en effet que soit la condensation, elle a dû, à coup sûr, sauvegarder la nature fondamentale de la matière primordiale. C'est donc un droit et un devoir pour les hommes de science de regarder tous les principes simples de la chimie, comme autant de masses homogènes.

L'unité essentielle de la matière devenait ainsi la conséquence logique de l'hypothèse. Le mécanisme ne tarda pas à relever ce point important, et en y ajoutant la réduction de toutes les forces physiques au mouvement local, il crut avoir étayé sur des assises inébranlables sa conception de l'univers matériel.

320. Critique de cet argument. — L'opinion de Proust, défendue par Thompson et plus tard par Dumas, cessa bientôt de répondre aux espérances qu'on avait fondées sur elle. Dans le but de la vérifier, Berzélius, Turner, Marignac et surtout Stas [1]) entreprirent toute une série de recherches, soumirent à un examen plus minutieux les poids adoptés par le chimiste anglais et ceux dont la détermination était encore incertaine. Leurs travaux conduisirent à cette conclusion générale : les poids atomiques d'un grand nombre de corps simples ne sont pas des multiples exacts de celui de l'hydrogène et ne peuvent être représentés par des nombres entiers, si l'on prend pour unité le poids de cet élément.

Obligés de renoncer à la forme primitive de l'hypothèse, les chimistes essayèrent de la rajeunir en prenant comme unité, non plus le poids atomique de l'hydrogène, mais un sous-multiple, par exemple 0,50 ou 0,25.

La conception nouvelle ne fut pas plus heureuse. Plusieurs poids atomiques, ceux du potassium, du chlore et bien d'autres sont manifestement rebelles à cette règle.

« D'ailleurs, écrit M. Wurtz, il faut convenir que cette dernière manque absolument de preuves expérimentales, et qu'il faut renoncer à chercher de telles preuves dans des déterminations de poids atomiques à l'aide des méthodes connues » [2]).

[1]) Stas, *Recherches sur les rapports des poids atomiques (Bulletin de l'Académie royale de Belgique,* 2e série, t. X, 1860). — Cfr. L. Henry, *Stas et les lois des poids.* Bruxelles, Hayez, 1899. — Lothar Meyer, *ouv. cité,* t. I, pp. 135 et suiv.

[2]) Wurtz, *Dictionnaire de chimie*, t. I, p. 474. — Cfr. *La théorie atomique*, p. 38. « Que si, maintenant l'idée, dit-il, d'ailleurs saisissante et profonde, d'une matière primordiale dont les sous-atomes se grouperaient en nombre plus ou moins considérable pour former les atomes chimiques de l'hydrogène et des divers corps simples, on voulait attribuer à ces sous-atomes un poids inférieur au quart de celui de l'hydrogène,

Dans l'état actuel de la science, les rapports atomiques constatés ne fournissent donc aucun appui à la thèse de l'unité de la matière.

Il y a plus. Admettons même que l'on parvienne un jour à découvrir un sous-multiple qui puisse se concilier avec les poids réels de tous les corps élémentaires, il n'y aurait pas encore dans ce fait une preuve évidente que nos atomes actuels proviennent de la condensation d'une matière primitive homogène.

A bon droit, les thomistes y verraient une confirmation nouvelle de leur théorie. Qu'y a-t-il en effet de mieux en harmonie avec la hiérarchie des natures spécifiques que la gradation continue des poids atomiques ?

Troisième difficulté, tirée des relations entre les poids atomiques et les propriétés chimiques et physiques de la matière.

321. Système périodique de Mendéléeff. — Reprenant l'idée de Newlands, énoncée déjà en 1864, mais sous une forme trop imprécise pour être acceptée, Lothar Meyer et Mendéléeff, en 1869, rangèrent dans un seul cadre tous les éléments d'après la valeur croissante de leurs poids atomiques, et mirent en relief ces deux faits aussi simples que féconds dans leurs conséquences : 1° Les chiffres qui

l'égalant par exemple au 1/10 de ce poids, je dis qu'une telle hypothèse échapperait, pour l'heure, à toute vérification expérimentale : car les différences de cet ordre qu'il s'agirait de constater entre les poids atomiques des divers corps simples, tomberaient dans la limite des erreurs d'observation. Bien que raisonnable, une telle hypothèse cesserait d'être légitime et la chimie positive doit abandonner pour le moment ce thème de Proust, ce rêve des Anciens, de l'unité de la matière et de la nature composée des éléments chimiques. »

Cfr. Ostwald, *Grundriss der allgemeinen Chemie.* Leipzig, Engelmann, 1898. « Es bleibt also zur Zeit nichts übrig, als die Zahlen so zu nehmen, wie sie die Versuche geben, und die Frage, welche Ursache die auffällige Annäherung derselben an Multiple des Wasserstoffs bedingen könnte, unbeantwortet zu lassen. » S. 33.

expriment ces poids ne diffèrent l'un de l'autre que de quelques unités. — 2° Les propriétés physiques et chimiques se modifient graduellement avec l'accroissement des poids atomiques.

A première vue, le point le plus saillant de cette découverte est l'influence prépondérante exercée par la quantité de matière sur la variation des propriétés qui servent de base à la classification des corps simples.

Or y eut-il jamais fait plus décisif en faveur de l'homogénéité de la matière ? Des différences de masse purement quantitatives entraînent avec elles des différences apparemment qualitatives ; c'est le premier principe du mécanisme.

322. Critique de cet argument. — Rappelons d'abord les grandes lignes du procédé suivi par le chimiste allemand dans son essai de systématisation. Nous en déterminerons ensuite l'exacte portée scientifique.

A partir du lithium (voir le tableau, p. 533), les éléments sont placés les uns à la suite des autres, en série horizontale, d'après la progression de leurs poids atomiques, et la sériation se continue dans le même sens aussi longtemps que les termes nouveaux ne présentent point d'analogie réelle avec l'un des termes précédents.

Ce cas se réalise pour tous les corps échelonnés entre le lithium et le fluor. Chacun d'eux diffère de ses voisins par son atomicité, ses propriétés électriques, son énergie chimique.

Mais après le fluor se présente le sodium, en tous points homologue avec le lithium. Comme ce dernier, il est très positif, monovalent, doué de puissantes affinités pour l'ensemble des négatifs. Il prend place sous ce corps et commence une nouvelle série horizontale qui se prolonge, d'après le même principe, jusqu'au chlore.

Au delà du chlore, le potassium, dont on connaît les liens étroits de parenté avec le sodium, constitue le point de départ d'une troisième série horizontale, et ainsi du reste.

Sans jamais interrompre la gradation des poids atomiques, on obtient de la sorte deux espèces de séries : les unes, horizontales, contenant des éléments hétérologues, c'est-à-dire des corps étrangers les uns aux autres et de caractères disparates ; les autres, verticales, constituées d'éléments analogues et formant une famille naturelle. La première comprend les éléments alcalins, la seconde les alcalino-terreux, la troisième les terreux, la quatrième les carbonides, puis les azotides, les sulfurides, les corps halogènes, c'est-à-dire les grandes classifications admises par tous les chimistes modernes.

Une étude plus détaillée de ce tableau général nous révèle d'autres particularités étonnantes.

Dans les séries horizontales manifestement continues comme le sont les quatre premières, on constate que la différence des poids atomiques, entre deux éléments consécutifs, ne dépasse guère 2 ou 3 unités.

Se basant sur ce fait, Mendéléeff avait laissé des lacunes ou des places réservées pour des corps à découvrir, partout où l'écart des poids paraissait sensiblement plus considérable. C'est ainsi qu'entre le calcium et le titane il y avait une place inoccupée, deux autres entre le zinc et l'arsenic. Les prévisions furent réalisées et trois nouveaux éléments, le scandium, le gallium et le germanium vinrent remplir les vides. De plus, chose digne de remarque, ces corps présentaient justement les propriétés que leur avait assignées Mendéléeff d'après celles des corps voisins dans le cadre schématique.

A mesure que l'on descend davantage dans les séries inférieures, les écarts deviennent plus fréquents, parfois même très sensibles. Aussi les lacunes sont-elles nombreuses : elles attendent la découverte de nouveaux corps simples.

SYSTÈME PÉRIODIQUE [1].

Lithium 7,03	Glucinium 9,10	Bore 11,01	Carbone 12	Azote 14,041	Oxygène 16	Fluor 19	. . . .	. . . .	. . . .
Sodium 23,06	Magnésium 24,38	Aluminium 27,1	Silicium 28,4	Phosphore 31,03	Soufre 32,06	Chlore 35,453	. . . .	. . . .	. . . .
Potassium 39,14	Calcium 40	Scandium 44,1	Titane 48,1	Vanadium 51,2	Chrome 52,2	Manganèse 55	Fer 56	Cobalt 59 ?	Nickel 59 ?
Cuivre 63,3	Zinc 65,5	Gallium 69,9	Germanium 72,3	Arsenic 75	Sélénium 79,1	Brome 79,963	. . . .	. . . .	. . . .
Rubidium 85,4	Strontium 87,5	Ittrium 88,7	Zirconium 90,7	Niobium 94,2	Molybdène 95,9	. . . .	Ruthénium 103,8	Rhodium 104,2	Palladium 106
Argent 107,938	Cadmium 112,1	Indium 113,7	Étain 118,1	Antimoine 120,3	Tellure 125	Iode 126,86	. . . .	. . . .	. . . .
Caesium 132,9	Baryum 137	Lanthane ? 138,5	Cérium 140,2	Néodyme 140,8	Praséodyme 143,6	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	Itterbium 173,2	. . . .	Tantale 183	Tungstène 184	. . . .	Osmium 192	Iridium 193,2	Platine 194,8
Or 197,2	Mercure 200,4	Thallium 204,1	Plomb 206,91	Bismuth 208	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	. . . .	Thorium 232,1	. . . .	Uranium 239,4	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .

[1]) Le système que nous adoptons ici est dû à Lothar Meyer. Il diffère de celui de Mendéléeff en ce que les lignes horizontales prennent chez le chimiste russe une position verticale.

D'un point de vue général, on peut distinguer, à l'heure présente, deux petites périodes continues, formées chacune de 7 éléments : l'une s'étend du lithium au fluor, l'autre du sodium au chlore.

Puis, deux grandes périodes dont l'une, composée de 17 éléments, va du potassium au brome, et l'autre, formée de 16 éléments, s'échelonne entre le rubidium et l'iode. Chacune d'elles est divisée en parties égales par un groupe de trois éléments ayant entre eux d'étroites analogies : le fer, le cobalt et le nickel d'une part, le rubidium, le ruthénium et le palladium de l'autre. Plus bas dans l'échelle des poids atomiques se rencontre encore un groupe semblable constitué de l'osmium, de l'iridium et du platine.

Cependant, de toutes les constatations, la plus importante pour nous est celle qui regarde la variation des propriétés.

Si l'on examine par exemple les éléments des deux premières séries sous le rapport de l'atomicité, de la densité, du volume atomique et du caractère électrique, voici les particularités que l'on observe.

	Li	Gl	Bo	C	Az	O	Fl
Atomicité	1	2	3	4	3	2	1
Densité	0,59	1.64	2,68	3,3	?	?	?
Vol. atomique	11,9	5,6	4	3,6	?	?	?
Caract. élect.	+	+	—	—	—	—	—
	Na	**Mg**	**Al**	**Si**	**Ph**	**S**	**Cl**
Atomicité	1	2	6	4	3	2	1
Densité	0,97	1,74	2,56	2,49	2,3	2,04	1,38
Vol. atomique	23,07	13,8	10,6	11.2	13.5	15,7	25,6
Caract. élect.	+	+	+	—	—	—	—

L'atomicité relativement au chlore ou à l'hydrogène s'accroît régulièrement de 1 à 4 pour diminuer ensuite de 4 à 1.

Les densités augmentent graduellement de manière à atteindre un maximum vers le milieu des séries ; puis elles diminuent jusqu'au dernier terme.

Quant aux volumes atomiques, qui sont les quotients des poids atomiques par les densités, ils suivent une marche décroissante et atteignent un minimum vers le milieu des groupes sériés.

Enfin le caractère électrique, très positif au début de chaque période, s'atténue bientôt et devient très négatif à la fin.

Ce travail dont nous ne donnons ici qu'un court aperçu [1]), fut étendu par les chimistes à presque toutes les autres propriétés de la matière, et le résultat des expériences ne fit que confirmer davantage la belle conclusion énoncée par Mendéléeff : *Les propriétés des éléments se trouvent en relation périodique avec leurs poids atomiques.*

Loin de progresser d'une manière continue du corps simple le plus léger au corps le plus lourd, les propriétés changent de terme en terme, mais de façon qu'au delà d'un certain nombre de corps on retrouve les mêmes propriétés ou tout au moins des propriétés analogues. Elles parcourent donc des cycles ou périodes, et, dans une même période, tantôt la gradation est progressive du premier membre au dernier, tantôt elle est en partie ascendante et en partie descendante.

Que conclure de là ?

Que la découverte du savant russe est pour le mécanisme un échec, une preuve manifeste de son insuffisance.

[1]) Les analogies les plus frappantes apparaissent surtout dans la faculté de former des acides ou des bases. Ainsi la première série verticale comprend les métaux alcalins à caractère basique très prononcé ; la seconde, les alcalino-terreux dont les bases sont aussi très énergiques ;

Puisque la variation des propriétés suit une loi de périodicité compliquée, il n'est évidemment plus permis d'en attribuer la cause à un simple changement quantitatif de matière homogène. Car, de toute nécessité, la progression continue des masses atomiques aurait pour corrélatif soit l'amoindrissement, soit l'enrichissement progressif et continu de leurs propriétés.

Or introduire dans la substance même un principe de différenciation, autre que la quantité, c'est saper par la base la théorie mécanique et souscrire aux idées principielles du thomisme.

Au surplus, on aurait tort de s'imaginer que cette œuvre de systématisation est arrivée à sa perfection définitive. Telle qu'elle est, elle a sans doute rendu d'immenses services à la chimie, mais on y trouve encore bon nombre de points obscurs, des incertitudes, voire même des anomalies.

« S'il est vrai de dire d'une manière générale, écrit Wurtz, que les propriétés des corps subissent des modifications périodiques avec l'accroissement des poids atomiques, la loi de ces modifications nous échappe, et cette loi ne parait pas simple ; car, d'une part, on constate que ces accroissements sont loin d'être réguliers, les différences entre les poids atomiques d'éléments voisins variant entre des limites assez étendues, et sans qu'on puisse découvrir des régularités dans ces variations ; d'autre part, il faut reconnaitre que les dégradations de propriétés, ou, si l'on veut, les écarts plus ou moins grands entre les propriétés d'éléments voisins, ne paraissent pas dépendre de la *valeur des différences entre les poids atomiques*. Ce sont là des difficultés » [1]).

la troisième, les terreux dont les oxydes constituent des bases faibles. La famille du carbone a des oxydes faiblement acides. Les termes de la sixième série présentent un caractère acide très net qui atteint son maximum d'intensité chez les corps de la septième.

[1]) Wurtz, *La théorie atomique*, p. 117.

« Il ne faut jamais oublier dans ces considérations, dit Lothar Meyer, que la loi générale qui régit les relations entre le poids atomique des corps et leurs propriétés est jusqu'ici peu connue... nous ne sommes pas assez avancés pour pouvoir déduire cette théorie d'une ou de quelques lois générales ; nous devons bien plutôt procéder par induction, avec une extrême prudence, et en ayant toujours présente à l'esprit cette pensée de Bacon : « Gestit enim mens exilire ad magis generalia, ut acquiescat, et post parvam moram fastidit experientiam » [1]).

Quatrième difficulté, tirée des faits d'isomérie et de polymérie.

323. Exposé des faits. — Il existe en chimie toute une classe de corps qui, malgré leur composition identique, au double point de vue des éléments constitutifs et du nombre d'atomes, diffèrent cependant l'un de l'autre par leurs propriétés physiques et chimiques. On leur donne le nom d'*isomères*.

Sont dans ce cas, l'éther acétique $C_4H_8O_2$ et l'acide butyrique $C_4H_8O_2$.

L'éther acétique est un liquide, volatil à 72°, d'une odeur très agréable, et neutre de réaction. L'acide butyrique normal n'est volatil qu'à 161° ; il se distingue surtout par son odeur nauséabonde et son caractère franchement acide.

[1]) Lothar Meyer, *Les théories modernes de la chimie*, p. 203. — Cfr. Ostwald, *Abrégé de chimie générale*, p. 46. « Il faut reconnaître, dit-il, que le système périodique des corps simples n'est aucunement parfait. Souvent, dans les tableaux précédents on voit éloignés l'un de l'autre des corps qu'un observateur non prévenu considérerait comme analogues d'après leur mode de combinaison (par exemple, le cuivre et le mercure) ; d'autres, au contraire, sont rapprochés qui paraissent très dissemblables, comme par exemple le sodium, le cuivre, l'argent et l'or. Il faut espérer que de nouvelles considérations et des faits nouveaux permettront d'écarter ces difficultés. Il ne faut pas considérer le système périodique comme une conclusion, mais bien comme le point de départ de toute une série d'idées très productives. »

Il y a là incontestablement deux espèces chimiques irréductibles.

Étant donnée l'identité de composition qualitative et quantitative de ces corps, le seul moyen, dit-on, d'expliquer la diversité de leurs propriétés est de recourir aux formules de structure. De même qu'avec une quantité déterminée de matériaux on peut bâtir les édifices les plus divers, de même la nature a le secret de produire des combinaisons isomères avec une même proportion de corps simples.

Les chimistes représentent ces corps par les formules suivantes :

ÉTHER ACÉTIQUE.	ACIDE BUTYRIQUE.
$C{}^{OC_2H_5}_{O}$	$C{}^{OH}_{O}$
|	|
CH_3	CH_2
	|
	CH_2
	|
	CH_3

Les corps sont *polymères* lorsque l'un est le multiple simple de l'autre. Ils contiennent les mêmes éléments associés suivant les mêmes rapports pondéraux, mais en quantités absolues différentes. Tels sont l'aldéhyde acétique C_2H_4O et l'acide butyrique $C_4H_8O_2$, l'acétylène C_2H_2 et la benzine C_6H_6.

La formule brute du second corps est exactement le double ou le triple de la formule du premier.

324. Conclusions des mécanistes. — 1° Le fait d'isomérie nous montre l'intransmutabilité essentielle des atomes, ou, si l'on veut, leur persistance actuelle au sein des composés chimiques. Partout en effet où il est possible de modifier les relations interatomiques en sauvegardant les lois de l'affinité et de l'atomicité, on obtient, avec des matériaux identiques, des espèces différentes.

D'ailleurs, les constructions moléculaires qui assignent à chaque individualité atomique un rôle et une place déterminés, sont seules à rendre compte des faits.

2° Il résulte des cas de polymérie que la simple condensation d'une matière homogène peut donner naissance à des corps très divers, et que toute différence apparemment qualitative tire son origine d'une différence quantitative de masse.

325. Solution de cette difficulté. —

Isomérie. — Pour qui admet avec la plupart des scolastiques modernes l'homogénéité essentielle et *accidentelle* du composé chimique, le phénomène d'isomérie soulève une grosse difficulté ; il faut même l'esprit de système pour découvrir, dans les explications vagues qu'on en donne, un essai sérieux de solution.

Heureusement, l'interprétation du mixte inorganique, proposée par saint Thomas, et antérieurement par Aristote, est beaucoup plus large et se confirme au contact des faits nouveaux dont s'enrichit la science.

Pour le Docteur médiéval, tout composé est une espèce douée d'unité essentielle, un être *substantiellement* homogène, mais formé de parties intégrantes où les divers atomes générateurs se trouvent représentés par leurs propriétés natives atténuées.

Ce fait admis, la diversité des isomères, leur mode particulier de réaction s'expliquent sans peine.

Au lieu d'atomes groupés comme nous le représentent les formules, de façon à constituer des chainons acides, basiques ou d'autres fonctions organiques, admettez dans l'être du composé, des parties qualitativement diversifiées, tenant la place des individualités atomiques disparues ; le corps n'exercera-t-il pas fidèlement, malgré son unité, le rôle assigné aux chaînons ?

Bien plus, les explications mécanique et thomiste subiront alors le même sort : la première ne saurait rendre compte des propriétés des isomères sans affirmer du même coup la validité de l'autre, car le groupement des parties qualitatives correspond adéquatement au groupement des atomes, préconisé par les mécanistes ; d'autre part, les propriétés attribuées par nous à ces départements divers de l'être, sont justement celles que nos adversaires attribuent aux masses atomiques altérées par la réaction.

Enfin, les situations relatives des parties intégrantes sont tout aussi interchangeables dans notre théorie que le sont les atomes dans le système mécanique, ce qui nous donne le droit d'admettre le nombre d'isomères prévu par les calculs.

Quant à la cause qui différencie le mode de distribution des éléments intégrants du composé, elle réside pour nous comme pour les mécanistes dans le mode de préparation de ces espèces isomériques. L'expérience le prouve, pour obtenir des corps de nature différente mais de composition identique, il faut employer des générateurs immédiats différents, ou, s'ils sont les mêmes, changer les circonstances de leur réaction de manière à réaliser une résultante de forces, propre au corps nouveau que l'on veut produire.

L'éther acétique, par exemple, provient de l'action de l'alcool ordinaire sur l'acide acétique. L'acide butyrique s'obtient aisément par l'oxydation prolongée de l'alcool butyrique primaire.

Or, d'après les idées scolastiques, tout changement dans la résultante des forces a sa répercussion sur la nature même du corps.

Au point de vue de la diversité des isomères, de leur nombre, de leurs fonctions, il est donc absolument indifférent qu'un principe spécifique unique fasse éclore dans les diverses parties du composé, conformément aux exigences de la réaction, les propriétés amoindries des atomes disparus,

ou que ces mêmes atomes déprimés conservent leur individualité respective.

On nous dira peut-être : les formules de structure ont-elles donc acquis droit de cité en théorie thomiste ?

Oui, sans doute, elles rendent d'incontestables services quand il s'agit de figurer la matière dont les corps hétérogènes s'influencent mutuellement dans la combinaison chimique. Ainsi entendues, nous les admettons volontiers. Au contraire, nous ne leur accordons aucune valeur si l'on prétend en faire des copies fidèles du composé déjà constitué. Appliquées à la réalité, elles détruisent l'unité du mixte inorganique en maintenant la persistance des individualités atomiques ; elles y introduisent des soudures simples ou multiples dont nous avons montré plus haut les graves inconvénients sur le terrain de la chimie et de la philosophie [1]).

Polymérie. — Tout aussi peu fondée est la conclusion tirée de ce fait.

Notons d'abord que bon nombre de corps polymères ne peuvent être obtenus par la condensation de leur sous-multiple. Jamais les chimistes ne sont parvenus à produire de l'acide butyrique en condensant de l'aldéhyde acétique, bien que la formule du premier corps $C_4H_8O_2$ soit exactement le double de la formule du second C_2H_4O.

D'autres polymères, il est vrai, sont en apparence plus favorables à la théorie des condensations. Citons, par exemple, l'acétylène C_2H_2 et la benzine C_6H_6. Soumis à une chaleur de 500°, l'acétylène se transforme en son polymère.

A priori, il y a lieu de faire ici une double hypothèse.

Ou bien les molécules d'acétylène s'agglutinent les unes aux autres avec perte de calorique et sans changer de nature

[1]) Cfr. pp. 63-74.

intime. Ou bien ces molécules, dont la chaleur a exalté outre mesure les propriétés naturelles, se fondent en un être nouveau plus stable et plus conforme à leur état d'altération.

Les mécanistes souscrivent à la première hypothèse et en infèrent la possibilité d'engendrer tous les corps chimiques d'une matière homogène. Où sont les preuves de cette opinion ?

Quel est en effet le point de départ de cette polymérisation ? L'acétylène constitué de carbone et d'hydrogène, deux espèces irréductibles l'une à l'autre, réfractaires à toute transformation mutuelle. Nous sommes donc déjà loin de la matière primitive, et pour ces deux corps rien n'est moins probable qu'une communauté d'origine.

En second lieu, recourt-on aux circonstances de la polymérisation, elles déposent toutes en faveur de la théorie thomiste.

La benzine n'est pas un produit du hasard. Elle se forme à 500°, avec un dégagement de chaleur bien déterminé. Elle jouit en plus de propriétés indépendantes de son mode de formation. Tout est réglé dans les phases de cette évolution. Tout nous montre que la nature de l'acétylène, ou du moins celle de ses constitutifs, a imposé ses lois à l'action de la chaleur.

Certes, on ne retrouve point là les caractères d'un phénomène physique.

A s'en rapporter uniquement aux principes généraux de la chimie, on est bien plutôt fondé à croire qu'une espèce, violentée par la force calorifique, a été détruite au profit d'une espèce nouvelle.

Or, notre théorie n'a pas à désavouer pareille conclusion. Si elle refuse aux homogènes toute aptitude naturelle et spontanée à la combinaison, elle ne prétend nullement les soustraire aux influences du dehors. Les corps composés comme les corps simples ont une puissance limitée de résis-

tance aux causes désagrégeantes. Passé cette limite, ou bien ils se dissolvent en leurs éléments constitutifs, ou bien ils revêtent d'autres formes déterminées qui leur assurent une stabilité plus grande.

Au surplus, d'après l'opinion de plusieurs chimistes de marque, l'acétylène subit une décomposition totale avant de reconstituer la benzine, de sorte que ce cas rentrerait sous la loi générale de l'affinité.

Allotropie. — A la polymérie se rattachent les phénomènes d'allotropie.

On donne ce nom à la propriété que possèdent certains corps simples de se présenter à nous sous des variétés multiples, parfois très diverses. L'oxygène, le soufre, le phosphore et le carbone en offrent des exemples typiques.

Ainsi l'on connaît trois sortes de phosphore : le phosphore blanc, le phosphore rouge et le phosphore métallique.

Phosphore blanc. — Densité 1,82 à 1,84. Phosphorescent. Vénéneux. Soluble dans CS_2. Fusible à 44°2'. S'enflamme à l'air à 60°.

Phosphore rouge. — Densité 2,10. Non phosphorescent. Non vénéneux. Insoluble. Infusible. Inflammable à 260°.

Phosphore métallique. — Densité 2,34.

Aujourd'hui on s'accorde généralement à placer la cause de ces différenciations dans l'inégale richesse atomique de la molécule constitutive de ces variétés. Le nombre d'atomes agglomérés dans l'édifice moléculaire diffère, dit-on, d'une variété à l'autre, et ces divers degrés de condensation ont leur répercussion sur les caractères du corps simple.

Distinguons d'abord deux espèces d'allotropie : l'une se trahit par des différences accidentelles d'ordre physique ; plusieurs variétés du carbone amorphe sont dans ce cas. L'autre au contraire porte sur l'ensemble des propriétés, y compris l'énergie chimique et la forme cristalline.

S'agit-il de la première catégorie, l'explication mécanique

est parfaitement admissible. Ce n'est un mystère pour personne que l'état d'agglomération de la matière peut exercer une réelle influence sur la manière d'être de certaines propriétés physiques, sans causer aucun préjudice à la nature même du corps.

Mais il n'en est plus ainsi de la seconde catégorie. L'invariabilité du phénomène thermique qui accompagne le passage d'une variété à l'autre, la diversité des formes cristallines et les altérations profondes des affinités sont des signes révélateurs de natures essentiellement distinctes. Ici, il s'est manifestement produit une action chimique, une transformation d'espèces.

Comme dans les cas de polymérie cités plus haut, les agents physiques ont fait violence aux tendances naturelles du corps, l'ont forcé à abandonner son état normal pour passer à des états substantiels passagers, transitoires.

De fait, les allotropies du phosphore sont à ce sujet très instructives. Quand on veut transformer la variété blanche en variété rouge, il faut la soumettre pendant 12 heures à une température moyenne de 240°, ou à l'action prolongée de la lumière. Dans ces conditions, le phosphore blanc perd 19,2 calories par molécule-gramme.

De plus, chose vraiment digne de remarque et qui nous montre bien que de toutes les variétés allotropiques d'un même corps, une seule constitue pour lui l'état naturel, c'est l'identité des produits issus de la combinaison de toutes ces formes allotropiques avec un même corps hétérogène. En d'autres termes, toutes les différences de l'état libre disparaissent dans les composés.

Enfin, la stabilité relative des diverses modifications semble aussi confirmer cette opinion. Le soufre prismatique, abandonné à lui-même, perd peu à peu sa forme cristalline et se revêt de la forme octaédrique, stable à la température ordinaire. L'ozone O_3 est un corps endothermique, éminemment

instable, qu'un choc violent, un rayon de lumière ou un peu de chaleur transforme en oxygène.

En résumé, tous ces faits qu'on oppose à la théorie scolastique, s'expliquent sans peine à la lumière de ses principes, et l'interprétation qu'elle en donne a le grand avantage de rester en conformité parfaite avec les lois générales de la chimie, avantage dont n'oserait se réclamer le mécanisme [1]).

Article II. — Objections d'ordre biologique.

326. 1° **Difficulté tirée des métamorphoses de l'être vivant.** — Les scolastiques anciens et modernes font grand état, dit-on, des métamorphoses accidentelles produites par la combinaison chimique. Pour eux, le composé constitue une vraie individualité, un nouvel être, puisqu'il revêt un ensemble de propriétés irréductibles aux propriétés isolées des composants.

Or, pareille assertion contredit une foule de faits incontestables, relevant du domaine de la vie.

L'être vivant n'est-il pas soumis à de multiples changements ? Que de métamorphoses ne subit-il pas depuis son état embryonnaire jusqu'à l'âge adulte ? Quelle ressemblance

[1]) Pour compléter l'examen des difficultés tirées de la chimie, il nous reste à étudier les relations de la théorie scolastique avec les faits de la *stéréochimie*. Récemment, au cours d'un article intitulé : *Physical Science versus Matter and Form (Dublin Review*, octobre 1899, p. 340), le R. C. Aherne a prétendu que cette branche nouvelle contient des données inconciliables avec l'hylémorphisme. Il nous eût été agréable d'aborder de suite la discussion de ses critiques superficielles. Mais la stéréochimie est une science considérable et peu familière à la plupart de nos lecteurs. Il conviendrait donc d'en faire un exposé détaillé qui sortirait des cadres de ce livre. Pour ce motif nous nous sommes décidé à publier séparément en brochure, dans un avenir prochain, une étude complète de cette intéressante question.

établir entre le gland et le chêne gigantesque qui fait la gloire de la forêt ? Cependant, sous ces formes si disparates, c'est le même être qui se perpétue, conservant, à travers toutes ces étapes, son essence invariable. Pourquoi la matière inorganique ne serait-elle pas douée d'une semblable plasticité ? Pourquoi l'atome de carbone, entraîné dans les composés de la chimie, ne pourrait-il pas y persister avec ses notes spécifiques, et cela malgré les propriétés nouvelles qu'il y reçoit ? L'analogie, on en conviendra, est saisissante, incompatible avec l'hypothèse des transformations essentielles [1]).

Réponse. — Cette critique de nos contradicteurs amoindrit, au profit de la matière brute, les anciens privilèges de la vie. C'est un rapprochement ingénieux, sans doute, mais condamné par l'étude comparative des deux grands règnes de l'univers.

L'être animé évolue, se développe et présente, au cours de son existence, des caractères à peine ébauchés au stade embryonnaire de son développement. Soit. N'est-ce pas tout juste la caractéristique de la vie végétale, animale et humaine ? Parce que doué d'un principe d'activité organique dont il est lui-même l'agent et le bénéficiaire, l'animal, comme la plante, doit se nourrir, s'accroître progressivement et passer des formes imparfaites de la vie fœtale aux formes achevées qui réalisent la perfection de son espèce. L'organisation complète d'un être adulte, la constitution de nombreux organes nécessités par la division du travail, l'apparition finale de propriétés contenues en germe dans l'état initial, mais alors incapables de se révéler faute d'organes appropriés, tout cela est, d'évidence, le terme d'une lente évolution.

[1]) Charousset, *Le problème métaphysique du mixte (Revue de philosophie*, 1903, p. 667).

Le changement, telle est donc la loi naturelle de la vie organique. Toutefois, pour en comprendre la nécessité, il faut se rappeler le caractère spécial de l'être vivant et sa destinée essentielle, qui est d'atteindre son plein épanouissement par l'expansion progressive de ses activités immanentes.

Tout autre est la loi du minéral. S'il est, lui aussi, le dépositaire d'un principe interne de finalité, il tend avant tout, en vertu de ce même principe, à conserver l'intégrité de son être, ses énergies et les multiples réalités accidentelles dont il est orné. Tandis que l'équilibre instable, toujours rompu, toujours momentanément rétabli, est la condition normale de la vie, l'immutabilité est l'état naturel du corps inorganique. Elle répond tellement à ses exigences natives, qu'en dehors des combinaisons chimiques, il restaure de lui-même ses propriétés modifiées par les agents physiques. L'eau, naturellement liquide, revient à son état ordinaire dès qu'on la soustrait à la source de chaleur qui l'avait volatilisée. Maints corps, après avoir revêtu les teintes les plus variées sous l'empire d'un calorique élevé, reprennent à froid leur coloris habituel. Les gracieuses formes des substances cristallisées disparaissent par la fusion, pour renaître au sein même du liquide à mesure que la température s'abaisse. Partout enfin, dans le monde minéral, se révèle cette propension innée à la stabilité, à l'immobilité.

Sur quel fondement repose donc l'analogie que l'on prétend découvrir entre les deux grandes classes d'êtres de notre monde : les corps minéraux et les substances vivantes ? N'y a-t-il pas entre elles, au triple point de vue de leurs principes fonciers, de leurs destinées et de leurs tendances, une opposition radicale où l'on saisit sur le vif les multiples causes des métamorphoses continues des uns et de l'invariabilité des autres ?

Or, puisque les corps inorganiques se montrent éminem-

ment conservateurs de leurs propriétés natives, conçoit-on qu'il puisse leur être naturel de se prêter, sans jamais changer d'espèce, à toutes les vicissitudes de la combinaison chimique ?

Il y a plus. Cette tendance si prononcée des corps simples à défendre l'intégrité de leur décor accidentel, s'évanouit complètement dans le composé. Une fois engagés dans le nouvel édifice moléculaire, ils ne cherchent plus à réintégrer leur état primitif et opposent même une résistance parfois très considérable aux causes désagrégeantes. Ne faut-il pas y voir un indice non douteux que ce nouvel instinct de conservation est révélateur d'un corps nouveau, substitut des corps élémentaires disparus ?

La conclusion qui se dégage de cette étude comparative est, nous semble-t-il, tout à l'avantage de la théorie thomiste ; elle en montre les harmonies avec les principes fondamentaux de la classification des êtres matériels.

327. 2° Difficulté tirée de la loi de l'homogénie. — Une deuxième difficulté à laquelle certains auteurs paraissent accorder une importance exceptionnelle, est tirée de la loi de l' « homogénie ».

Dans les trois règnes de la vie, l'homogénie ou l'identité spécifique des générateurs et de l'engendré, constitue la loi naturelle de la génération. L'animal produit toujours son semblable ; la plante donne naissance à une graine qui en propage l'espèce. De quel droit ceux qui estiment que la production du mixte inorganique est une vraie génération, limitent-ils cette loi générale, et soustraient-ils à son empire les phénomènes du règne minéral ? Pour les thomistes, on le sait, le composé est une espèce nouvelle résultant du concours simultané de plusieurs corps hétérogènes, c'est-à-dire de plusieurs autres espèces.

Au reste, l'hypothèse de l' « hétérogénie », appliquée aux

activités génératrices de la matière brute, n'est pas seulement une théorie arbitraire, en conflit avec les procédés généraux de la nature ; elle renouvelle en plus, sous une forme déguisée, la vieille hypothèse des générations spontanées si victorieusement bannie de la science par les immortelles découvertes de Pasteur. Quand on admet en effet qu'une espèce donnée, par exemple le composé chimique, peut avoir pour origine des corps appartenant à d'autres types spécifiques, on refuserait sans raison à la matière minérale la puissance de produire, dans des circonstances spécialement heureuses, un être doué de vie [1]).

Réponse. — Que faut-il penser de cette nouvelle objection ? *Qui prouve trop*, dit un vieil adage de logique, *ne prouve rien*. C'est le cas de redire cet aphorisme bien connu.

La loi de l' « homogénie », écrit-on, régit les générations de tous les êtres organisés ; elle ne comporte aucune exception dans le domaine de la vie. Si elle est universelle, il faut par conséquent l'étendre à tous les corps animés, notamment à tous les corps simples de la chimie. Conclusion logique, évidemment fausse, car jamais un atome de carbone n'a transformé l'hydrogène ou une substance quelconque en un être de son espèce.

La loi invoquée est donc sans application au monde inorganique, et, dans l'hypothèse de nos contradicteurs l'exception qu'elle rencontre est aussi radicale que possible, vu que les minéraux sont incapables d'engendrer soit de l'homogène, soit de l'hétérogène.

On le voit, les deux interprétations de la nature des composés chimiques, données l'une par l'opinion thomiste, l'autre par l'opinion récente, consacrent l'une et l'autre une dérogation réelle à la règle qui préside aux activités des êtres

[1]) Charousset, *Le problème métaphysique du mixte (Revue de philosophie*, 1903, pp. 673 et suiv.).

vivants. L'opinion thomiste conserve à la loi son universalité absolue, quant au fait de la génération. Elle la subdivise quant à son mode d'application, en admettant l'homogénie pour les êtres vivants, l'hétérogénie pour les substances minérales. La seconde opinion, au contraire, refuse à cette dernière catégorie de corps toute puissance génératrice.

Exception pour exception, nous préférons la première. Outre qu'elle est moins radicale, elle nous paraît plus conforme à l'expérience et à la nature respective des corps vivants et inanimés.

L'observation, disions-nous, la confirme.

La transformation des espèces n'est plus une simple hypothèse. Elle se vérifie toutes les fois que la matière minérale, emportée par le tourbillon de la vie, devient une partie intégrante d'un organisme. Là, en effet, elle se dépouille de son empreinte spécifique et revêt la forme essentielle, soit de la plante, soit de l'animal. A la mort, le phénomène inverse se produit : les parties matérielles perdent leur principe de vie et reprennent les formes inférieures des éléments ou des composés inorganiques.

Le passage de la matière brute à des états substantiels nouveaux, grand épouvantail de la théorie antagoniste, est donc un fait constant, que nos contradicteurs ne peuvent contester sans compromettre l'unité essentielle qu'ils accordent comme nous à tous les êtres vivants.

Que le mode de génération diffère dans les deux règnes de notre monde, c'est aussi, ajoutions-nous, une conséquence nécessaire de la diversité générique qui distingue la matière vivante de la matière inerte.

Selon le cours naturel des choses, l'œuf et la graine sont dépositaires des traits essentiels de l'agent générateur dont ils découlent. Qu'y a-t-il là d'étonnant ? Avant de se détacher de leur souche, n'en étaient-ils pas un élément intégrant et le but primordial de son activité foncière ? L'immanence

de l'action, voilà bien la vraie et l'unique garantie de cette similitude de nature ? Le composé, lui, ne peut évidemment jouir de pareil privilège. Résultat des activités transitives de deux corps hétérogènes, il doit être normalement un terme intermédiaire où se fusionnent en une unité harmonique les caractères spécifiques des générateurs, c'est-à-dire une espèce nouvelle.

Afin d'infirmer l'hypothèse de l' « hétérogénie », on a encore essayé de la mettre en contradiction avec ce principe de philosophie d'après lequel la cause et son effet se trouvent toujours liés entre eux par un rapport de similitude ou d'identité. Telle substance, dit-on, telle activité. Donc impossibilité pour les éléments chimiques de réaliser le type spécifique du composé.

Il en est de cet adage comme de beaucoup de principes de métaphysique. Vrais dans leur formule abstraite, ils conduisent à de graves et funestes conséquences si l'on ne tient compte des conditions spéciales qui légitiment leur emploi.

Rappelons les différentes causes mises en jeu dans les réactions chimiques.

Tout effet est le produit de deux facteurs, d'une cause efficiente et d'un sujet récepteur. L'action, disaient avec raison les anciens scolastiques, tient de la manière d'être et des dispositions du sujet où elle est reçue, car celui-ci concourt aussi, à titre de cause matérielle, à la genèse de l'effet. La lumière nous en fournit un bel exemple. Bien que frappés par un même faisceau de lumière blanche, tel corps se colore en rouge, tel autre en vert, tel autre en jaune safran.

Cette double causalité n'exprime néanmoins qu'une partie du mécanisme total de la combinaison. En fait, comme l'atteste le principe de physique : *toute action provoque une*

réaction égale et contraire, le patient devient à son tour agent. Il en résulte que la formation du composé chimique le plus simple exige le concours simultané de quatre causes hétérogènes : deux causes efficientes, et deux causes matérielles, qui, toutes, tendent vers un même but, à savoir, le nivellement des propriétés saillantes, la constitution d'un même état qualitatif général.

Quel peut être le terme de cet échange d'activités ? D'évidence, la résultante finale sera d'autant plus unifiée, et à la fois d'autant plus éloignée des caractères distinctifs des substances réagissantes, que l'action a été plus intense. Celle-ci vient-elle à briser l'harmonie qui doit exister entre la nature des êtres et leurs propriétés naturelles, la résultante nécessite alors la transformation des deux corps hétérogènes en un être nouveau dont elle devient le décor accidentel approprié. De la sorte, le composé, sous le double aspect de sa nature essentielle et de ses qualités, est un produit intermédiaire, fixé définitivement dans ses notes caractéristiques, doué d'exigences propres, constituant, en un mot, une espèce.

Où apparait la contradiction ? Existe-t-il une théorie plus conforme au principe de causalité sainement interprété ? C'est cependant l'exposé fidèle de la doctrine thomiste. Jamais elle n'a prétendu élever le mixte inorganique à un état de perfection qui ne fût virtuellement contenu dans l'ensemble de ses causes.

Les thomistes traditionnels n'ont donc pas à redouter les menaces ou les foudres de Pasteur. Tout vivant, écrivait le savant français, à la suite de ses longues expériences, nait d'un autre être vivant. Quoi qu'en ait pensé le moyen âge, cette vérité scientifique, nous l'acceptons volontiers, comme la condamnation d'une erreur incompatible avec la conception vraie du composé inorganique.

Autant il est rationnel d'accorder aux corps simples le

pouvoir de se combiner et de donner naissance à un substitut qui leur assure une permanence virtuelle, autant il est inconcevable que des êtres inanimés communiquent au résultat commun de leur action, un principe de vie totalement étranger à leurs natures respectives.

Dans le premier cas, l'effet préexiste virtuellement dans les agents qui le produisent. Dans le second, il leur est supérieur d'une supériorité d'ordre.

Article III. — Objections d'ordre métaphysique [1].

328. 1° Difficulté tirée de la notion de substance incomplète. — Tout être essentiellement transformable contient une pluralité de parties constitutives, qu'on appelle en langage scolastique, du nom de « matière première » et de « forme substantielle ». L'une et l'autre sont des substances *incomplètes*, incapables d'une existence isolée.

Or, admettre semblables réalités, n'est-ce point placer entre la substance proprement dite et les propriétés accidentelles de l'être, un intermédiaire créé par les besoins de la cause, une entité que la raison réprouve ? En un mot, y a-t-il des degrés dans la substance ?

Réponse. — Cette objection confond les deux aspects sous lesquels se présente la réalité substantielle.

Envisagée d'un point de vue négatif, la substance, quelle qu'elle soit, exclut nécessairement l'inhérence naturelle à un sujet présupposé, car toute détermination reçue dans un être subsistant de lui-même, est un accident. Sous cet aspect, la substance ne comporte pas de degrés.

Aussi, la matière et la forme satisfont-elles à cette pre-

[1]) Nous nous bornons ici à examiner les difficultés que nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer dans l'exposé de la théorie scolastique.

mière condition. Ni l'une ni l'autre ne prennent leur point d'appui dans un substrat préexistant ; elles constituent par leur indissoluble union la première essence susceptible d'une existence indépendante. Et par là, elles se distinguent de toute réalité accidentelle dont la caractéristique est l'aptitude naturelle, exclusive à exister dans un sujet complet.

Considérée au contraire dans son caractère positif, la substance ne jouit pas toujours de la même perfection : l'Être divin porte en lui-même la raison de sa nécessaire subsistance. L'ange a reçu son existence du Créateur ; il est essentiellement contingent, mais il subsiste dans la simplicité de son essence. Le corps, lui, marqué d'une imperfection plus grande, dépend, pour exister, de l'étroite union de plusieurs éléments constitutifs.

Sous le rapport de la perfection subsistentielle, il y a donc dans la nature des degrés manifestes. Et puisque les parties intrinsèques du corps concourent, chacune à sa manière, à la constitution de la substance, pourquoi ne pourrait-on pas les appeler des parties consubstantielles ou des substances incomplètes, désignant par là leur rôle primordial ou le résultat de leur union ?

329. 2° **Difficulté provenant d'une nouvelle conception de l'unité.** — Il n'est point nécessaire, pour sauvegarder l'unité du composé chimique, de défendre la théorie hylémorphique préconisée par saint Thomas et son École.

Supposez qu'à la suite d'un échange d'activités, deux corps, considérablement affaiblis dans leurs énergies natives, et devenus impuissants à réaliser *isolément* certains effets naturels, s'unissent dans le but de secourir leur indigence respective. Il peut résulter de cette union intime un pouvoir d'action nouveau, réellement indivis, proportionné cette fois aux effets à produire. Si cette association se fait entre les principes fonciers d'activité, il en résultera une *nature* nou-

velle et par suite un *être* nouveau, celui du *composé*, avec cette particularité que chaque corps conservera sa substance individuelle, son être propre [1]).

330. Critique. — L'unique moyen de concilier ces deux choses paradoxales, l'unité du composé et la pluralité d'êtres composants, serait d'établir une distinction réelle entre la nature et la substance. Alors, l'unification des natures n'entraînerait pas nécessairement la disparition des individualités substantielles. Mais pareille distinction appartient exclusivement à l'ordre mental. Que l'intelligence considère la substance comme le premier constitutif d'une chose (essence) ou comme son principe foncier d'énergie (nature), toujours est-il que sous ces aspects logiques divers se cache une seule et même réalité.

Dès lors, un sacrifice s'impose. Ou bien chacun des composants du mixte inorganique reste en possession de sa nature, de son être substantiel, et le composé demeure un agrégat, car il y aurait contradiction à combiner l'unité essentielle avec une pluralité de même ordre. Ou bien il se produit une fusion réelle des composants en une nature nouvelle, et dans ce cas les substances elles-mêmes perdent leur individualité et leur espèce, ce qui suppose le principe thomiste de la transformation substantielle [2]).

[1]) P. Palmieri, *Institutiones philosophicae*, c. II, th. XVI. Romae, 1875.

[2]) « Impossibile est quod eorum quae sunt diversa secundum esse sit operatio una. Dico autem operationem unam, non ex parte ejus in quod terminatur actio, sed secundum quod egreditur ab agente. Multi enim trahentes navim, unam actionem faciunt ex parte operati quod est unum, sed tamen ex parte trahentium sunt multae actiones quia sunt diversi impulsus ad trahendum. » S. Thomas, *Sum. cont. Gent.*, lib. II, c. 57.

LIVRE III.

L'atomisme dynamique.

331. Exposé du système. — Les idées-mères de ce système se ramènent aux trois propositions suivantes :

1° La matière est essentiellement homogène.

2° Des forces *exclusivement mécaniques* suffisent à rendre compte de tous les phénomènes dont elle est le théâtre [1]).

3° Dans toutes les phases de leur évolution, les atomes intransformables conservent toujours leur être propre.

La première et la troisième proposition sont empruntées au mécanisme et constituent le fond commun de ces deux théories. La seconde, qui substitue des énergies mécaniques au mouvement local, caractérise l'atomisme dynamique [2]).

Généralement d'accord sur ces données principielles, les

[1]) Notons cependant que plusieurs auteurs admettent une connexion nécessaire, indissoluble entre l'être et ses énergies. Cette divergence de vues est d'ailleurs sans importance, comme nous le montrerons bientôt.

[2]) Pour éviter toute équivoque, signalons ici une acception nouvelle du terme « mouvement », acception très différente de celle que lui avaient donnée Aristote et les philosophes du moyen âge.

Pour plusieurs savants modernes, le mouvement n'est plus l'acte ou la déternination d'un être en puissance en tant que tel, ou l'acheminement d'un corps vers sa perfection ; c'est la perfection même du corps, la source de son activité. Le changement de lieu, par exemple, ne constitue pas le mouvement lui-même, mais il accompagne le mouvement, il en est le résultat, le signe et la manifestation sensible. La raison en est que sous le nom de « mouvement » ces auteurs entendent non seulement le déplacement local ou le mouvement proprement dit, mais l'énergie même du mobile, sa force ou son principe d'action. A parler rigoureusement, il faudrait donc distinguer deux sortes de mouvements : le *mouvement-force* et le *mouvement-changement*. Cfr. Dr Hallez,

auteurs se divisent quand il s'agit de déterminer la nature et le nombre des forces mises en jeu par la matière.

Les uns les partagent en trois catégories : 1° Les *forces attractives* et *répulsives ;* elles agissent à distance et tendent sans relâche à produire le mouvement. — 2° La *force d'impulsion* dont la spécialité est de communiquer le mouvement

L'analyse métaphysique du mouvement (Revue néo-scolastique, avril 1895, pp. 130 et suiv.).

Nous regrettons de ne pouvoir partager l'enthousiasme de M. Hallez pour cette interprétation nouvelle. A notre sens, l'accouplement « mouvement-force » sonne mal, surtout lorsqu'on l'oppose au mouvement-changement. Que peut être un mouvement qui n'implique pas un changement ? Quelle nécessité y a-t-il de désigner par un même terme deux éléments essentiellement distincts comme le sont la force et le déplacement local ? La terminologie aristotélicienne n'a rien à gagner à ces innovations.

Quoi qu'il en soit, il est utile de ne point perdre de vue ce nouveau courant d'idées, si l'on veut se faire une conception exacte des systèmes cosmologiques modernes. Faute de le connaître, on risquerait de ranger parmi les partisans du mécanisme pur, tous les auteurs qui rapportent au mouvement comme à leur cause réelle la totalité des phénomènes cosmiques. En fait, c'est à l'atomisme dynamique que souscrivent les physiciens dont il est ici question.

Enfin notons encore une autre acception mentionnée par P. Duhem.

« Dans la mécanique nouvelle, dit-il, le mot *mouvement* a un sens beaucoup plus étendu que dans l'ancienne mécanique ; il ne désigne pas seulement le *mouvement local* qui, aux divers instants de la durée, fait occuper à un même corps des positions différentes ; il désigne encore tout changement de propriétés physiques et chimiques accompli dans le temps.

» Il en résulte qu'au sens nouveau du mot *mouvement,* un système peut être en mouvement bien que ses diverses parties occupent dans l'espace des positions invariables. Prenons, par exemple, un récipient de verre parfaitement clos, rempli d'hydrogène et de chlore et exposons-le à une lumière très peu intense ; dans le système, aucun déplacement ne se manifestera ; chaque volume élémentaire découpé dans l'espace contiendra à tout instant la même matière ; et cependant les propriétés de cette matière changeront d'un instant à l'autre ; l'hydrogène et le chlore se combineront et leur mélange se transformera peu à peu en acide chlorhydrique ; le *mouvement chimique* dont le système va être le siège ne sera accompagné d'aucun mouvement local. » Cfr. *De la statique et de la dynamique (Revue des Questions scientifiques,* t. L, p. 137 ; 1901).

par le choc ou la pression. — 3° La *force d'inertie* qui maintient les corps dans leur état de repos ou de mouvement en ligne droite [1]).

D'autres n'accordent à la matière qu'une seule force essentielle, primordiale, la *pesanteur*. Cette opinion attribuée à Épicure, reprise plus tard par Gassendi, jouit des sympathies de plusieurs physiciens modernes, désabusés du mécanisme pur [2]). C'est en effet le résultat auquel doit naturellement aboutir la tentative de réduire toutes les énergies corporelles à des modalités de la force gravifique.

Il en est pour qui la *force de résistance* « essentiellement inhérente à la matière », constitue la seule énergie vraiment irréductible [3]).

Enfin, certains hommes de science donnent leurs préférences à la théorie dualiste des *forces attractives* et *répulsives*.

332. Examen de l'atomisme dynamique. Premier principe : l'homogénéité de la matière. —

Première critique. — Le grand fait qui domine l'ordre cosmique est le double finalisme d'organisation et de destination qu'on rencontre à chaque pas dans les œuvres de la nature. Chaque corps est le sujet d'une tendance immanente en vertu de laquelle il maintient l'intégrité de son être et poursuit d'après des lois invariables ses destinées naturelles. C'est pour avoir méconnu ce principe fondamental, clairement manifesté par les harmonies de l'univers et la con-

[1]) H. Martin, *Philosophie spiritualiste de la nature*, t. II, c. 20, p. 87.

[2]) Cfr. Jahr, *Urkraft oder Gravitation*. « Licht, Wärme, Magnetismus, Elektricität, chemische Kraft, etc. sind sekundäre Erscheinungen der Urkraft der Welt. » Berlin, Enslin, 1899.

[3]) P. Tongiorgi, *Cosmologia*, lib. I, c. III, a. 2.

stante récurrence des mêmes espèces [1]), que le mécanisme se heurta à d'insurmontables difficultés dans le domaine de la chimie, de la physique, de la cristallographie.

Or, en reprenant pour son compte la thèse de l'homogénéité de la matière, l'atomisme dynamique supprime toute finalité interne, ou du moins, il ne peut la maintenir sans la dépouiller de ses caractères distinctifs.

Il n'y a pas de place en effet pour des tendances électives dans une matière partout identique. Fussent-ils doués d'inclinations foncières, des corps de même nature ont, de toute nécessité, la même orientation vers des fins absolument semblables.

Or, c'est justement sur la diversité des tendances internes que repose la diversité des propriétés, le caractère différentiel des activités des êtres, en un mot l'ordre cosmique.

Sans doute, la plupart des partisans de ce système ne refusent pas aux corps des forces inhérentes, même essentielles. Mais qu'importe ce lien nécessaire établi entre la substance et certaines de ses propriétés ? Ne faut-il pas attribuer à tous les êtres du monde inorganique un même principe foncier de finalité, les mêmes aptitudes naturelles, si, comme le veut l'hypothèse, la nature corporelle est universellement homogène ?

Deuxième critique. — Le mécanisme mitigé conduit à une autre conséquence non moins grave.

Les atomes, dit-il, sont indestructibles ou mieux intransformables ; les combinaisons chimiques n'en altérant jamais que la surface, sauvegardent leur être individuel.

Cela revient à dire que l'unité essentielle est l'apanage

[1]) Cfr. chap. II : Examen critique du mécanisme, pp. 91 et suiv. ; chap. IV : Preuves de la théorie scolastique. Premier argument tiré de la finalité immanente, pp. 302 et suiv.

exclusif des masses atomiques, qu'en dehors des infiniment petits tout est agrégat.

Les composés inorganiques, le végétal, l'animal, l'homme lui-même sont donc de vraies colonies d'atomes ou d'individualités enchaînées par des forces mécaniques. Quelle que soit en effet la nature du principe qui les tient agglomérés, les atomes intransformables doivent conserver leur être propre à travers leurs multiples figurations.

Or, la science biologique aussi bien que la métaphysique condamnent pareilles conclusions.

333. Second principe de l'atomisme dynamique : Toutes les forces corporelles sont exclusivement mécaniques. — Nous avons eu l'occasion, au cours de l'exposé de la théorie thomiste, de faire la part de vérité et d'erreur que contient cette formule. Qu'il nous suffise de rappeler la doctrine dont on a vu plus haut la démonstration [1]).

Bien que toutes les forces corporelles s'accompagnent toujours de mouvement local et méritent de ce chef le nom de forces mécaniques, plusieurs d'entre elles ont en outre un mode spécifique d'action. Telles sont les énergies physiques : la lumière, l'électricité, la chaleur, le son. Destinées à produire avant tout ces qualités différentielles que nous nommons état thermique, couleur, etc., états manifestement irréductibles à un simple déplacement de la matière, elles se distinguent essentiellement des forces mécaniques ordinaires dont l'effet propre est le mouvement local [2]).

[1]) Cfr. pp. 343 et suiv.

[2]) M. Boutroux fait à ce sujet une remarque pleine d'à-propos. « La sensation de chaleur, dit-il, est radicalement hétérogène par rapport à la sensation du son. Puisque cette hétérogénéité ne peut trouver son explication dans la nature de la conscience, il reste qu'elle ait sa racine

Les sciences naturelles, il est vrai, ne peuvent traduire en formules l'aspect qualitatif des phénomènes physiques ; elles se bornent à en exprimer l'intensité par la mesure d'un phénomène concomitant plus accessible à l'analyse, le mouvement local. Ce n'est point un motif pour en nier l'existence.

Au surplus, des physiciens d'une incontestable valeur ne craignent pas d'affirmer qu'à l'heure présente, aucun fait ne justifie la réduction de toutes les énergies matérielles à des

dans la nature des choses elles-mêmes et que la matière ait la propriété de revêtir des formes irréductibles entre elles. Or, l'hétérogénéité est étrangère à l'essence de l'étendue figurée et mobile, c'est-à-dire de la matière proprement dite. Le mouvement vibratoire lui-même ne peut être dit hétérogène à l'égard du mouvement de translation. Ce sont simplement grandeurs, directions, intensités, modes divers d'un même phénomène... La matière ébranlée semble n'être dans les objets sensibles que le véhicule de propriétés supérieures, lesquelles sont les propriétés physiques proprement dites. » Cfr. *De la contingence des lois de la nature*, 2e éd., p. 64. Paris, Alcan, 1895.

« Quant à croire, écrit M. Dunan, que les mouvements de la matière cosmique puissent, en agissant sur un sujet sensible, déterminer dans ce sujet des impressions telles que le son ou la couleur, c'est une supposition énorme, contre laquelle la raison philosophique protestera toujours. » Cfr. *La perception des corps* (*Revue philosophique*, t. LIII, 1902, p. 571).

En somme, cette doctrine est la traduction de la pensée thomiste.

« Potentia, écrit saint Thomas, secundum illud quod est potentia, ordinatur ad actum. Unde oportet rationem potentiae accipi ex actu ad quem ordinatur, et per consequens oportet quod ratio potentiae diversificetur ut diversificatur ratio actus. Ratio autem actus diversificatur secundum diversam rationem objecti, omnis enim actio vel est potentiae activae vel passivae. Objectum autem comparatur ad actum potentiae passivae sicut principium et causa movens ; color enim, inquantum movet visum, est principium visionis. Ad actum autem potentiae activae comparatur objectum ut terminus et finis, sicut augmentativae virtutis objectum est quantum perfectum, quod est finis augmenti. Ex his autem duobus actio speciem recipit scilicet ex principio, vel ex fine, seu termino. Unde necesse est quod potentiae diversificentur secundum actus et objecta... Non quaecumque diversitas objectorum diversificat potentias, sed differentia ejus ad quod per se potentia respicit ; sicut sensus per se respicit passibilem qualitatem, quae per se dividitur in colorem, sonum et ejusmodi. » Cfr. *Summ. Theol.*, P. I, q. 77, a. 3.

forces purement mécaniques, et que les équations mathématiques ne nous représentent point l'être intégral des qualités corporelles [1]).

334. Arguments dont se réclame l'atomisme dynamique. — Les partisans de ce système font appel à trois arguments principaux :

1° Les activités de la matière se manifestent toujours sous forme de mouvement local. Toutes les forces, y compris les forces physiques, sont donc des causes de mouvement, c'est-à-dire des énergies purement mécaniques.

2° La loi de corrélation et d'équivalence qui régit la succession régulière des forces corporelles, est une preuve manifeste que celles-ci sont mutuellement transformables et partagent une nature commune.

3° La chaleur, le son, la lumière, etc., seraient-ils soumis aux mêmes lois générales de la réflexion, de la réfraction, de l'interférence, etc., si ces énergies se distinguaient entre elles par des différences réellement spécifiques ? [2])

335. Critique. — Le premier argument a été examiné plus haut. On peut y répondre de la manière suivante :

Toutes les forces corporelles produisent du mouvement,

[1]) Cfr. Duhem, *Sur quelques extensions récentes de la statique et de la dynamique (Revue des Questions scient.*, t. L, avril 1901) ; *L'évolution de la mécanique :* « La physique de la qualité », pp. 197 et suiv. Paris, A. Joannin, 1903. — Vignon, *Notion de la force,* etc. Paris, Société zoologique de France, 1900. — Hirn, *La notion de la force ; L'analyse élémentaire de l'univers,* etc.

[2]) M. Pictet va même plus loin et croit pouvoir déduire de ce fait l'unité absolue de la matière. « La conclusion logique à laquelle conduit la loi de l'égalité de chute de tous les corps est d'autant plus intéressante à noter que c'est à peu près la seule raison absolument convaincante que l'on possède pour admettre l'*unité absolue de la matière*, quels que soient le *nom* et la *forme chimique* sous lesquels nous les étudions. » *Étude critique du matérialisme et du spiritualisme*, p. 65. Paris, Alcan, 1896.

concedo. Ne produisent que du mouvement, *distinguo :* Les forces mécaniques proprement dites, *concedo ;* les forces physiques, *nego* [1]).

Il en est de même pour le second fait.

Non seulement la loi de corrélation ne nous donne aucun indice qui nous permette de déterminer, soit la nature des forces qui se succèdent les unes aux autres au cours des phénomènes physiques, soit le mode d'après lequel se réalise ce remplacement mutuel (transformation ou simple substitution), mais, comme le remarque M. Hirn, il est même beaucoup plus exact, au point de vue scientifique, de dire qu'elles se substituent les unes aux autres suivant un rapport constant d'équivalence.

Or cette dernière hypothèse s'accorde en tous points avec la diversité spécifique des forces, admise par le thomisme [2]).

Reste le troisième argument.

Il est incontestable que plusieurs lois d'ordre physique s'étendent à des énergies regardées par nous comme hétérogènes. Mais ce fait n'offre rien que la théorie scolastique ne puisse admettre, ou qui prouve l'identité des forces corporelles.

Toutes les lois découvertes par la physique expérimentale sont relatives à l'aspect mécanique des phénomènes. « En physique expérimentale, dit avec raison M. Pictet, à part ce qui se passe au dedans de nous-mêmes, nous n'observons et ne mesurons que des *corps en mouvement*... Sortir de ce cadre précis serait une *grossière erreur de méthode* » [3]). Dès lors, puisque d'après la doctrine thomiste toute activité matérielle s'accompagne toujours de mouvement, il est naturel que toutes les forces se soumettent, grâce à cette propriété commune, à certaines lois générales de physique.

[1]) Cfr. pp. 343 et suiv., nos 225, 226, 227.

[2]) Cfr. pp. 524 et suiv., nos 317, 318.

[3]) *Ouv. cité*, p. 68.

D'autre part, on comprend aussi qu'à raison même de sa méthode, il est interdit au physicien de s'appuyer sur le caractère commun de ces lois pour nier ou affirmer l'existence des traits spécifiques cachés sous le mouvement dont il nous trace les règles. D'évidence, ces caractères distinctifs doivent échapper à ses calculs.

D'ailleurs, le vice radical de cette induction devient plus tangible encore quand on la poursuit dans ses applications logiques.

Que dirait-on, par exemple, de ces inférences : Les activités chimiques, physiques et les sensations sont soumises à la loi du temps et de la succession. Elles sont donc de même nature. — Les corps bruts, tels la pierre et les métaux, la plante, l'animal et l'homme sont soumis à la loi de la pesanteur ; ils tombent avec la même vitesse dans le vide. Ces êtres appartiennent donc à une même espèce.

336. Conclusion générale. — On le voit, l'atomisme dynamique s'est arrêté à mi-chemin. A l'encontre du mécanisme pur, il a compris qu'à dépouiller la matière de tout principe interne d'activité, on s'interdit manifestement l'explication des faits et on livre l'univers aux caprices du hasard. Cédant aux exigences de l'ordre,plusieurs même ont demandé à la substance la raison de ses énergies. Conclusion logique, mais incomplète ! Car, en dernière analyse, il n'y a que la diversité substantielle qui puisse garantir la constance que l'on observe dans la diversité accidentelle des êtres.

Ce système est donc un acheminement vers la théorie scolastique et doit fatalement y arriver, sous peine de ne donner qu'une solution partielle du problème cosmologique.

LIVRE IV.

Le dynamisme.

Article Ier. — Examen du dynamisme.

La pensée dynamiste a revêtu des formes multiples. Erigée par Leibniz en un système complet de cosmologie, elle a subi de nombreuses et profondes modifications, surtout au siècle dernier, en sorte qu'à l'heure présente, les idées principielles réellement communes à tous les systèmes se résument en un très petit nombre de propositions.

Afin d'en saisir exactement la teneur, et de discerner à la fois parmi les divergences de vue, celles qui ont une réelle importance cosmologique, retraçons à grands traits les formes originales de cette théorie.

337. Système de Leibniz. — Le dynamisme leibnizien est un système de réaction contre la physique cartésienne [1]).

Descartes avait identifié l'étendue avec l'essence du corps. Le philosophe de Hanovre commence par établir que les premiers éléments sont des substances simples, inétendues et partant indivisibles.

L'extension, dit-il, est la répétition ou la multiplication d'une chose. Or la chose qu'on multiplie est antérieure au fait de la multiplication. De plus, une matière étendue est un tout composé de parties. Or, tout composé présuppose

[1]) Cfr. Windelband, *Geschichte der neueren Philosophie,* I. B., S. 467. Leipzig, Breitkopf, 1899.

ses composants. La division doit donc conduire finalement à des éléments simples, inétendus, à des monades [1]).

Pour Descartes, les corps sont des masses inertes, dépourvues de tout principe interne d'activité. Pour Leibniz, au contraire, tous les êtres sont essentiellement actifs.

Seulement, à raison de leur simplicité, les monades ne peuvent être influencées du dehors, car le mouvement implique une modification dans l'ordre des parties intégrantes du corps, et la monade n'a point de parties [2]).

D'autre part, il faut bien reconnaître que les propriétés corporelles sont soumises à des changements incessants. Or tout effet demande une cause. Fidèle à son principe, Leibniz cherche dans la monade même la cause de ses changements et la regarde comme une force simple, une substance essentiellement active et passive, toujours en action [3]).

Mais quelle est la nature de cette activité interne ?

Elle consiste en des perceptions et des appétitions.

Les perceptions ont pour objet l'univers entier, l'ensemble des êtres qui le constituent, et les relations qui rattachent ces êtres les uns aux autres.

L'appétition est le principe interne qui fait passer la monade d'une perception à une autre perception similaire, tendant ainsi à en élargir constamment le cercle, à réaliser progressivement la fin naturelle de l'être, c'est-à-dire la perception claire de l'univers. Mais il n'est au pouvoir d'aucune substance matérielle d'atteindre cette fin idéale [4]).

Quant à la perfection des monades, elle dépend du degré de clarté dont sont douées leurs perceptions. Lorsque celles-ci sont suffisamment stables et distinctes, elles engendrent la

[1]) *Œuvres philosophiques de Leibniz.* Lettre écrite en 1693.

[2]) *Ouv. cit., La Monadologie*, p. 595, n. 7.

[3]) *Ouv. cit., De la nature en elle-même*, p. 561.

[4]) *Ouv. cit., La Monadologie, passim.*

mémoire et la conscience. Les monades du monde inorganique n'arrivent jamais à pareil degré de développement.

Enfin, quoique l'immanence complète de toutes les activités empêche les corps de s'influencer mutuellement, tout se passe, grâce à une harmonie préétablie par le Créateur, comme si l'ordre de coordination et de subordination était le résultat d'interactions réelles.

338. Système de Kant. — Deux forces, dit Kant, constituent l'essence du corps : la force attractive et la force répulsive.

Une matière donnée occupe un espace déterminé, non par le simple fait de son existence, mais par une force répulsive qui rend cet espace impénétrable à tout élément étranger [1]). L'occupation du lieu est, en un mot, essentiellement active.

D'autre part, comme la force répulsive tend de sa nature à prendre une extension toujours croissante, le corps aurait un volume infini, s'il n'existait en lui une force attractive, destinée à maintenir dans de justes limites sa tendance à l'expansion.

L'union de ces deux énergies est donc indispensable pour constituer un corps, car, sans la première, la seconde le réduirait à un point mathématique. Aussi ces deux forces se trouvent-elles dans tout espace occupé par la matière et dans chacune de ses parties.

Quelle est leur nature ? Quel est leur mode d'action ?

La force répulsive n'agit qu'au contact. La force attractive peut agir aussi à distance. Elles sont spécifiquement distinctes l'une de l'autre.

La diversité des corps tire son origine du mode d'agen-

[1]) Il va sans dire que nous ne nous occupons pas ici de l'orientation subjective que toute cette théorie revêt dans le système de Kant.

cement interne de ces forces contraires. Les propriétés corporelles et les phénomènes si variés auxquels elles donnent naissance se réduisent, en dernière analyse, à ces deux principes constitutifs et à leurs influences réciproques [1]).

339. Système de Boscovich. — D'après ce philosophe, les premiers éléments des corps sont simples ou inétendus, absolument indivisibles et distants les uns des autres.

« In immenso vacuo ita dispersa sunt ut bina quaevis a se invicem distent per aliquod intervallum quod quidem augeri potest et minui sed penitus evanescere non potest sine compenetratione ipsorum punctorum : eorum enim contiguitatem nullam admitto possibilem, sed illud arbitror omnino certum, si distantia duorum materiae punctorum sit nulla, idem prorsus spatii vulgo concepti punctum indivisibile occupari ab utroque deberi et haberi veram et omnimodam compenetrationem » [2]).

Ces éléments sont constitués de forces attractive et répulsive dont l'activité est réglée par une loi bien déterminée.

« Lex autem virium est ejusmodi ut in minimis distantiis sint repulsivae atque eo majores in infinitum quo distantiae ipsae minuuntur in infinitum, ita ut pares sint extinguendae cuivis velocitati utcunque magnae, cum qua punctum alterum possit accedere, antequam eorum distantia evanescat ; distantiis vero auctis minuuntur ita ut in quadam distantia, perquam exigua evadat vis nulla, tum adhuc aucta distantia mutentur in attractivas primo crescentes, deinde decrescentes, evanescentes, migrantes iterum in attractivas atque per vices in distantiis plurimis sed adhuc perquam exiguis, donec, ubi ad aliquando majores distantias ventum sit, incipiant esse perpetuo attractivae, et ad sensum reciproce proportionales

[1]) Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Kritik der Urtheilskraft.*

[2]) Boscovich, *Philosophiae naturalis theoria,* P. I, n. 7. Viennae, 1759.

quadratis distantiarum, atque id vel utcumque augeantur distantiae etiam in infinitum »[1]).

Entre ces forces il n'y a pas lieu d'établir de distinction spécifique, vu qu'elles ne diffèrent l'une de l'autre que par la direction de leur mouvement.

« Utraque vis ad eamdem speciem pertinet, cum altera respectu alterius negativa sit, et negativa a positivis specie non differant. Alteram negativam esse respectu alterius, patet inde, quod tantummodo differant in directione quae in altera est prorsus opposita directioni alterius »[2]).

Ici, comme le contact immédiat est physiquement impossible, l'action se fait toujours à distance[3]).

Selon Boscovich, la diversité des phénomènes provient des modes variés d'après lesquels ces énergies primordiales se combinent entre elles et sont influencées par les autres corps. Aussi, bien que la matière soit homogène, les corps se différencient, par le nombre des forces associées, par l'agencement de leurs éléments constitutifs, par leurs rapports avec les énergies qui les environnent.

340. Système du P. Carbonnelle. — Comme il l'avoue lui-même, l'auteur de ce système s'est visiblement inspiré des idées de Boscovich pour qui il ne cache pas son admiration. « On a vraiment peine à croire, dit-il, qu'un homme ait pu, au milieu du XVIIIe siècle, s'élever à cette hauteur ; mais, d'autre part, on s'étonne qu'il ait pu s'y arrêter. Car si nous faisons abstraction de la loi détaillée qu'il attribue aux variations de la force centrale dont chacun de ses atomes est le siège, nous devons reconnaître dans ce pas-

[1]) *Loc. cit.*, n. 10.
[2]) *Ibid.*, n. 107.
[3]) *Ibid.*, n. 101.

sage une portion essentielle, et des plus importantes, des principes qui sont aujourd'hui reçus dans la science »[1]).

En fait, la principale modification que le P. Carbonnelle apporte à cette théorie, en vue de mieux l'adapter aux découvertes modernes, consiste dans la distinction de deux sortes de matière : l'une la matière pondérable, l'autre la matière impondérable ou l'*éther*.

« L'atome pondérable, écrit-il, placé au sein de l'éther condense, par attraction, un certain nombre d'atomes éthérés qui désormais forment autour de lui comme une atmosphère. Entre deux atomes ainsi entourés une force intervient, composée 1° de leur action mutuelle, 2° des attractions que chacun d'eux exerce sur l'atmosphère de l'autre, 3° de la répulsion mutuelle des deux atmosphères. Si la distance est telle que cette dernière force soit inférieure à la somme des deux autres, les deux systèmes se rapprocheront, mais il arrivera nécessairement un moment où les deux atmosphères seront suffisamment voisines pour faire prédominer la répulsion. A cette distance les deux systèmes forment une figure d'équilibre »[2]).

Les atomes primitifs de ces deux espèces de matière sont des forces simples, des centres d'action inétendus.

Sans se prononcer ouvertement pour l'hypothèse qui rattache la formation des atomes pondérables à la condensation progressive d'une matière homogène, le savant Jésuite lui accorde cependant une réelle probabilité.

Il admet aussi avec Boscovich que le contact interatomique est impossible, et que par conséquent toutes les forces agissent à distance.

Enfin, « tous les phénomènes matériels, ajoute-t-il, se

[1]) Carbonnelle, *Les confins de la science et de la philosophie*, 3e éd., t. I, L. I, c. II, p. 91. Paris, Palmé.
[2]) *Ouv. cit.*, c. II, p. 151.

réduisent en dernière analyse à des mouvements mécaniques dont les mobiles sont des atomes de deux classes seulement, appelés pondérables ou impondérables suivant la loi qui les régit » [1]).

341. Système de Hirn. — Le dynamisme du célèbre physicien français a une physionomie propre. Il est en quelque sorte la fusion en une seule théorie des deux systèmes : le dynamisme pur et l'atomisme dynamique.

Pour M. Hirn, les atomes chimiques sont de petites masses réellement étendues, douées d'un volume invariable mais ne possédant en elles-mêmes aucun principe d'activité.

En dehors de ces unités primitives absolument inertes, il existe dans le monde inorganique quatre espèces de forces : la pesanteur, la lumière, la chaleur et l'électricité.

Ce serait une erreur de croire que ces énergies constituent des modalités de la matière et ne trouvent qu'en elle leur point d'appui naturel. Elles ont au contraire une existence isolée et indépendante, si bien qu'on les rencontre partout dans l'espace infini, là où la matière fait défaut.

Principes intermédiaires, ces forces ont pour mission de maintenir les distances interatomiques, de déterminer les relations qui existent entre les parties d'un même corps, de présider aux phénomènes d'attraction, de répulsion, aux combinaisons chimiques, enfin à cette innombrable collection de faits dont la mécanique céleste, la physique-mécanique et la chimie se sont partagé l'étude [2]).

De plus, à l'exception de la pesanteur, chacune de ces forces est susceptible d'un mouvement spécifique qui se produit toutes les fois qu'elles passent à un nouvel état

[1]) *Ouv. cit.*, c. II, p. 99.
[2]) Hirn, *Analyse élémentaire de l'univers*, sixième esquisse, pp. 133 et suiv.

d'équilibre. Lorsque ce mouvement se réalise entre deux corps distincts, il révèle à l'un l'existence de l'autre : tel le cas de la photographie. A ce titre, ces trois forces portent encore le nom de ***principes révélateurs*** [1]).

342. Système du P. Palmieri. — Avec la généralité des dynamistes, le P. Palmieri ne voit dans la matière inanimée que des forces simples réellement indivisibles et isolément subsistantes.

Il s'écarte cependant des autres opinions en deux points essentiels qui assurent à son système une place spéciale dans l'histoire du dynamisme, et le mettent en même temps à l'abri de plusieurs critiques fondamentales auxquelles les autres systèmes prêtent naturellement le flanc.

1° On connaît l'ingénieuse hypothèse par laquelle le P. Palmieri essaie de concilier l'unité des composés avec la persistance actuelle des composants. Pour que deux êtres, dit-il, participent à une commune unité, sans perdre toutefois leur individualité respective, il suffit qu'une union étroite s'établisse entre leurs principes fonciers d'activité, de manière que des actions nouvelles jaillissent de ce couple comme d'une cause vraiment une. Ils formeront de la sorte une nature nouvelle et par suite un être nouveau, celui du composé, où cependant se retrouvent intactes les diverses substances composantes [2]).

2° A l'effet de justifier notre croyance à la perception de l'étendue, le savant auteur recourt à une autre hypothèse non moins séduisante.

Sans doute, les atomes élémentaires sont simples et absolument indivisibles. Mais ils découpent chacun un volume

[1]) *Ouv. cit.*, p. 135.

[2]) Palmieri, *Institutiones philosophicae*, c. II, th. XVI. Romae, 1875.

déterminé dans l'extension spatiale, en ce sens que par leur force de résistance ils rendent impénétrable la sphère d'action dans laquelle ils existent. L'atome se trouve donc tout entier dans la portion d'espace qui lui est propre et tout entier dans chacune de ses parties. Son extension est ainsi *virtuelle*.

De la sorte rien ne s'oppose à ce que les êtres se touchent sans se confondre, et que toute action se produise uniquement au contact.

Notons encore que dans ce système, tout élément primordial est pourvu de trois propriétés essentielles : l'étendue virtuelle, la force de résistance et la force restrictive.

343. Conclusions générales. — Sous les formes variées du dynamisme, on ne découvre qu'un petit nombre de propositions qui puissent être considérées comme la trame essentielle de ce système cosmologique :

1° Il n'existe dans l'univers que des éléments ou groupes d'éléments simples, *réellement* inétendus [1]).

2° La force constitue toute leur essence [2]).

3° La plupart des dynamistes sont partisans de l'action à distance. Plusieurs cependant, tels Leibniz et le P. Palmieri, la rejettent.

4° Enfin, les phénomènes, quelle que soit d'ailleurs leur diversité, résultent du conflit des forces élémentaires et ne sont en réalité que des modes de mouvement.

[1]) En tant que dynamiste, M. Hirn partage aussi cette opinion. Mais pour les atomes chimiques, il fait exception à la règle générale et souscrit au mécanisme ordinaire.

[2]) Comme on a pu le remarquer, les dynamistes sont loin de s'entendre sur la nature et le nombre de ces forces primordiales. Actuellement, il y a une tendance prononcée à supprimer toute distinction spécifique et à n'admettre dans les atomes que deux forces, l'une attractive, l'autre répulsive.

Article II. — Critique du dynamisme.

PREMIÈRE PROPOSITION : IL Y A DE L'ÉTENDUE FORMELLE DANS LE MONDE DE LA MATIÈRE.

344. Première preuve, tirée du témoignage de la conscience. — De commun accord, les dynamistes reconnaissent, qu'au moins dans le domaine de la sensation, les corps nous apparaissent comme des réalités répandues dans l'espace, affectées d'étendue. Cette extension phénoménale ou subjective est d'ailleurs un fait tellement évident qu'il s'impose à la conscience de tout homme, et persiste avec son caractère distinctif, même sous le regard de la réflexion.

Or nous avons le droit et le devoir d'ajouter foi au témoignage des sens, de voir dans les représentations sensibles des copies du monde externe, aussi longtemps que la métaphysique ou les sciences n'en établissent point l'inexactitude ou la fausseté par des preuves péremptoires. Car nos puissances organiques, qui nous mettent directement en relation avec le milieu ambiant, sont des puissances passives dont les réactions vitales se mesurent exactement aux influences reçues, lorsqu'elles se trouvent dans les conditions normales d'exercice.

L'étendue phénoménale est donc un effet interne auquel doit correspondre une cause externe proportionnée.

Or, nous le montrerons bientôt, aucune des difficultés soulevées par le dynamisme n'est capable d'infirmer l'objectivité réelle de ces données sensibles [1]).

Il y a plus. Dans l'hypothèse dynamiste, la perception d'une étendue, même purement phénoménale, est une anomalie inexplicable.

[1]) Cfr. A. Lehmen, S. J., *Lehrbuch der Philosophie auf aristotelisch-scholastischer Grundlage.* II. B., I. Abteilung : *Kosmologie und Psychologie*, S. 28. Freiburg im Breisgau, Herder, 1901.

Quelle en serait en effet la cause ? Les sens ? Mais si la théorie est vraie, ils sont, eux aussi, constitués d'éléments inétendus qui ne possèdent ni formellement, ni à l'état embryonnaire, les parties intégrantes de l'extension continue.

Est-ce peut-être l'influence combinée des agents externes ? Ici encore on ne rencontre que des principes simples dont les actions inétendues se confondent en un point indivisible dès qu'elles se touchent.

Impossible par conséquent de rattacher ce phénomène à une cause réelle, soit en nous, soit en dehors de nous.

Objection. — Il résulte de nombreuses expériences qu'aucun corps de la nature ne jouit d'une réelle continuité. Les masses les plus compactes contiennent des pores, en nombre parfois considérable relativement au volume des atomes et des molécules. Partout où nous croyons découvrir de la matière occupant un espace sans vide ni séparation, il existe en réalité une multitude actuelle d'individualités indépendantes, dont l'ensemble paraît continu, précisément à cause de leur multiplicité et de leur petitesse.

L'illusion des sens est manifeste, l'étendue des corps est apparente [1]).

A notre avis, le fait mentionné ne soulève aucun doute ; mais la conclusion dépasse les prémisses.

Dans le monde minéral, la vraie continuité n'appartient qu'aux atomes des corps simples et aux molécules des corps composés, en sorte que toute masse sensible est un agglomérat de particules, dans lequel on conçoit sans peine des vides apparents, comblés par l'air ou l'éther invisible.

[1]) Voir sur la réalité du continu un excellent article de l'abbé de Broglie, *Atomisme et Dynamisme* (*Annales de philosophie chrétienne*, mai et juillet 1885).

A lire aussi une savante discussion sur le même sujet de l'abbé Farges : *L'idée du continu dans l'espace et le temps* : « Nature de la quantité », pp. 105 et suiv. Paris, Roger.

Nos sens, incapables de percevoir les joints et les petits intervalles qui brisent l'extension des corps naturels, sont donc imparfaits. Néanmoins, cette imperfection ne diminue en rien l'objectivité réelle de la perception de l'étendue, puisqu'en somme tous les agents externes, masses atomiques ou moléculaires, jouissent réellement de cette propriété [1]).

L'effet global produit dans nos organes sensoriels reçoit ainsi dans la théorie thomiste une explication complète. La représentation subjective du continu a sa cause réelle : c'est l'influence de particules, douées chacune d'extension continue. D'autre part, l'absence des divisions que comporte la réalité a sa raison d'être dans les limites imposées par la nature à la sensibilité de nos puissances organiques.

345. Deuxième preuve, tirée de l'unité. — La doctrine dynamique porte un coup fatal à l'unité des êtres supérieurs.

Entre les milliers d'atomes inétendus qui concourent à la constitution des individus de l'ordre végétatif et sensible, il n'y a que deux sortes de relations spatiales possibles : ou bien les relations de contact, ou bien les relations de distance. Or les deux hypothèses sont incompatibles avec l'individualité organique.

Admet-on le contact, alors tous les indivisibles se fondent en un point mathématique, et le corps vivant disparait de l'espace : deux indivisibles en contact, coïncident suivant la totalité de leur être. De plus, chaque élément simple, étant réfractaire à toute transformation, garderait encore sa subsistance propre.

Les atomes, au contraire, se tiennent-ils à distance, alors il est clair que pareil assemblage contient une collection d'individus complètement étrangers les uns aux autres, privés

[1]) Cfr. Mielle, *De substantiae corporalis vi et ratione. — De objectivitate quantitatis continuae,* pp. 274 et suiv. Lingonis, Rallet, 1894.

même de toute communication, à moins qu'on ne suppose la possibilité de l'action à travers le vide, hypothèse physiquement irréalisable.

346. Que penser de l' " étendue virtuelle „ ? — La théorie du P. Palmieri et des dynamistes qui avec lui souscrivent à l'*étendue virtuelle*, échappe à la plupart des critiques émises jusqu'ici.

Doué de cette sorte d'étendue, l'atome, malgré son indivisibilité absolue, n'est plus une entité dépourvue de tout volume réel. Il occupe un espace déterminé, et dans chacune des parties de cet espace il réside tout entier, défendant par sa force de résistance l'inviolabilité de son département spatial. Or semblables atomes peuvent se toucher sans se confondre, déterminer dans nos organes la perception d'une étendue apparente, remplir en partie le rôle que nous assignons au continu formel.

Cependant, à côté de ces écueils où les autres formes du dynamisme ont échoué, il en est d'autres auxquels doit fatalement se heurter cette conception nouvelle.

D'abord, comme dans les autres systèmes, l'unité essentielle devient le privilège des masses atomiques, et les efforts tentés par le savant Jésuite pour concilier l'indéniable unité des êtres vivants avec la complexité de leurs éléments constitutifs intransformables, ont été incapables de lever la contradiction réelle de cette hypothèse [1].

En second lieu, et ce n'est pas le moindre reproche que nous ayons à leur faire, les palmiéristes suppriment logiquement toute distinction essentielle entre le monde des esprits et le monde de la matière en accordant à tous les êtres un même mode d'existence.

[1]) Cfr. p. 554, n. 529.

Il n'y a plus de différence à établir, en effet, au point de vue de la perfection subsistentielle, entre l'âme humaine et l'atome chimique, si l'une et l'autre ont la propriété naturelle de s'approprier un espace déterminé, et de résider dans chacune de ses parties avec l'intégralité de leur substance. Notre âme, dans son état d'union avec le corps, n'a évidemment d'autre mode de présence.

C'en serait donc fait de la prérogative de la spiritualité que nous attribuons à l'âme, et qui est tout à la fois la raison dernière du caractère distinctif de nos pensées et de nos volitions, le fondement de la réflexion, la garantie de notre immortalité. Ou tout au moins, nul ne comprendra pourquoi les corps seraient privés des manifestations de la vie intellective ou raisonnable, attendu que, suivant l'adage *operatio sequitur esse*, les mêmes natures se révèlent par les mêmes activités.

Sous ce rapport, pour avoir attribué aux monades la perception et l'appétition, Leibniz fut, sans contredit, le plus conséquent des dynamistes.

347. Arguments des dynamistes contre l'étendue réelle. — L'objectivité de l'étendue est une des doctrines thomistes qui ont été combattues avec le plus de vigueur et par les voies les plus diverses. On peut s'en faire une idée en parcourant les nombreuses objections discutées plus haut au cours de l'étude de cette propriété [1]).

A cette liste déjà longue, ajoutons une difficulté nouvelle, qui tient au cœur même du dynamisme.

La force, écrit Magy, est une réalité absolument simple ; l'étendue, au contraire, possède une triple dimension et se soumet à un fractionnement indéfini. La force est essen-

[1]) Cfr. pp. 243 à 245.

tiellement active, l'étendue est synonyme de passivité, de complète inertie. « Ou le plus évident des axiomes, que les contradictions ne peuvent exister dans un même sujet est ici en défaut : ou on est contraint de reconnaître qu'au point de vue métaphysique, la force et l'étendue ne peuvent être attribuées l'une et l'autre aux objets de l'expérience avec une certitude égale ou univoque : c'est-à-dire que, si l'une d'elles, par exemple la force, est une propriété intrinsèque des êtres... l'étendue au contraire n'en est qu'une propriété apparente » [1]).

Le défaut de cette argumentation consiste à faire de l'étendue et de la force deux réalités opposées, ou mieux exclusives l'une de l'autre, alors qu'elles sont simplement de nature différente.

La force, dit-on, est « une réalité absolument simple ».

Première assertion gratuite, démentie par l'expérience !

Le concept de force nous représente uniquement *un pouvoir d'action*, une énergie capable de produire certains effets ; mais, comme tel, il ne nous révèle point le mode d'être naturel suivant lequel ce pouvoir se trouve réalisé. Que la force existe normalement sous forme d'un point mathématique, qu'elle occupe une portion déterminée de l'espace, son concept n'en est pas moins étranger à toutes ces relations spatiales ; il en fait abstraction.

De là cette aptitude réelle qu'il possède soit à désigner des énergies réellement étendues, telles les forces physiques et mécaniques, soit à exprimer des forces d'une nature éminemment simple, telles l'intelligence et la volonté.

Supposer la simplicité réelle et absolue de toutes les forces existantes, et cela, sans sortir de l'analyse du concept, c'est y introduire une note qui n'y est point contenue et exclure,

[1]) Magy, *De la science et de la nature*, p. 191.

sans raison, de ces éléments réalisés, un mode d'existence qui peut leur être tout à fait naturel.

Quand on veut trancher la question de fait, il faut donc consulter les phénomènes, recourir à l'expérience. Or, les dynamistes sont forcés de le reconnaître, toutes les activités corporelles se manifestent à nous comme si elles étaient réellement étendues [1]).

Quant à l'étendue, son rôle essentiel est de répandre dans l'espace tout ce qu'elle affecte, quelle que soit d'ailleurs la *nature* de la chose localisée. D'elle-même, elle ne renferme aucun principe dynamique, mais elle est indifférente à l'égard du caractère passif ou actif des substrats matériels où elle est reçue. C'est pourquoi les énergies corporelles aussi bien que la quantité inerte peuvent en être les sujets appropriés.

La force et l'étendue sont donc des réalités distinctes, parfaitement compatibles entre elles.

Deuxième proposition : L'essence du corps ne consiste pas uniquement dans une force, ou dans un ensemble de forces actives ; elle implique un élément passif.

Cette proposition, antithèse du dynamisme, constitue une des données essentielles du thomisme. En harmonie avec les considérations émises tantôt sur la nature et l'existence de l'étendue, elle s'appuie en outre sur les arguments invoqués ailleurs en faveur de l'hylémorphisme [2]).

En somme, toutes les difficultés soulevées contre elle se résument en une seule. Examinons-la.

[1]) « L'étendue, dit Balmès, comprend deux choses : la multiplicité et la continuité.

» Nous pouvons admettre que les points inétendus produisent la première, mais il s'agit de définir la continuité, phénomène que l'*intuition sensible* nous présente, avec une évidence irrésistible, comme la base des représentations de l'imagination. *Philosophie fondamentale*, t. II, l. 3, c. 24, p. 97.

[2]) Cfr. *Preuves de la théorie scolastique*, c. IV, pp. 491 et suiv.

348. Objection du dynamisme. — « Nous ne connaissons les corps que par les actions qu'ils exercent sur nos organes. » Tout autre aspect, toute propriété incapable de nous impressionner nous sont totalement inconnus. Les corps se manifestent donc, et d'une manière exclusive, comme des principes d'activité [1]).

Tel est le fait auquel tous les dynamistes anciens et modernes attachent une importance primordiale.

Critique. — Pour arriver à la science de la matière, l'homme dispose de deux moyens : les sens d'une part, l'intelligence de l'autre. Les connaissances obtenues par la première voie sont immédiates ; c'est le produit brut des agents externes, unifié et synthétisé par le sens commun. Les autres sont le fruit d'un raisonnement, basé sur les éléments fournis par la sensibilité, susceptible par conséquent de s'étendre à des réalités, laissées dans l'ombre par la sensation.

Or est-il vrai que ces deux sortes de facultés donnent gain de cause au dynamisme ?

Que trouvons-nous dans les données sensibles ? Des phénomènes, dus à l'action du milieu ambiant, doués tous d'une étendue réelle. Que faut-il en conclure, sinon que les corps nous influencent par des forces *répandues dans l'espace ?*

L'étendue, dira-t-on, jouit-elle d'un pouvoir dynamique ?

[1]) Ubaghs, *Du dynamisme*, 2e éd., p. 24. Louvain, 1861. — Cfr. Ostwald, *Vorlesungen über Naturphilosophie*, S. 146. Leipzig, 1902. « Was findet sich, dit-il, am allgemeinste in den Dingen der Aussenwelt, was ist also die allgemeinste Substanz ? und : Wodurch unterscheiden wir die Dinge der Aussenwelt von einander, also (in bestimmende Sinne) was ist das allgemeinste Accidenz ?

» Die Antwort auf beiden Fragen ist nach dem Stande des heutigen Wissens in einem Worte zu geben, in dem Worte : *die Energie.*

» Die Energie ist die allgemeinste Substanz, denn sie ist das Vorhandene in Zeit und Raum, und sie ist das allgemeinste Accidenz, denn sie ist das Unterschiedliche in Zeit und Raum. »

Non sans doute, et ce caractère distinctif prouve combien les dynamistes ont tort de bannir de la nature tout ce qui n'est point force. Dépourvue, par elle-même, de toute énergie réelle, elle est néanmoins inhérente à tous les pouvoirs d'action, si bien que toutes nos forces matérielles, sans exception, se trouvent dans l'impossibilité physique de produire un effet privé de cette propriété. Nier cette liaison reviendrait à dire qu'une force corporelle naturellement étendue, peut, en agissant, se dépouiller des conditions essentielles de son existence, se transformer en un élément simple.

La force agit donc, non par l'étendue, mais par sa nature dynamique étendue.

Cela posé, si les dynamistes se croient autorisés à déduire du fait de l'activité des corps, l'existence de substances actives, nous avons le même droit d'inférer de l'étendue, principe de passivité et d'inertie, la présence dans le corps d'un second élément constitutif, intimement uni au premier, quoique essentiellement passif.

En second lieu, la passivité de la matière est pour nous tout aussi manifeste que son activité.

De même que nous subissons l'influence des causes externes, ainsi les corps de l'univers sont à l'égard l'un de l'autre dans les relations d'agent et de patient. Aucun n'agit sans qu'un autre reçoive son action, et tandis que le corps influencé réagit contre son moteur, celui-ci change de rôle, et à son tour devient passif.

Enfin, voulons-nous sortir du domaine de la sensibilité où les faits se concilient si aisément avec la théorie thomiste, faire appel à l'analyse de l'ordre cosmique, élaborée par l'intelligence, alors la probabilité de l'hylémorphisme se change en certitude.

Troisième proposition :
L'action a distance est physiquement impossible.

349. Sens de cette proposition. — Distance est ici synonyme de vide absolu, et la question qui se pose est de savoir si des corps, séparés l'un de l'autre par un intervalle vide de toute réalité, peuvent exercer l'un sur l'autre une influence réelle.

Ce problème se prête à une double interprétation :

1° L'action à distance n'est-elle pas en opposition avec certaines lois du monde de la matière ? En d'autres termes, est-elle *physiquement* possible ?

2° Supposé que le contact immédiat soit, pour tous nos agents matériels, une condition indispensable d'action, au moins ne serait-il pas au pouvoir du Créateur de l'éliminer ? Ce qui revient à se demander si l'action à distance n'est pas *métaphysiquement* possible.

Selon nous, des faits irrécusables établissent l'impossibilité physique de pareille activité. Mais jusqu'ici on n'a donné aucune preuve péremptoire de son impossibilité métaphysique.

350. Les arguments " a priori „ tendant à prouver l'impossibilité absolue de l'action à distance paraissent insuffisants. — Sur le terrain de la métaphysique, la question s'énonce de la manière suivante : Le concept d' " activité transitive " implique-t-il nécessairement la notion de contact immédiat ?

Or l'analyse complète de ce concept ne nous autorise point à trancher cette question.

Que suppose cette sorte d'activité ? Un agent dans lequel réside la force active et d'où émane l'influence causale. Un patient qui la reçoit. Et entre l'effet et sa cause, une relation de proportionnalité exprimée par le principe de causalité.

Comme l'action n'est pas immanente, mais transitive, l'*effet* se réalise tout entier dans un sujet récepteur, distinct de l'agent, naturellement situé dans l'espace en dehors de lui.

Quant à la *force* mise en jeu, nous ne pouvons la concevoir ailleurs que dans l'être agissant. Car si elle est accidentelle, elle dépend intrinsèquement de son sujet d'inhérence. Si elle est substantielle, elle s'identifie avec lui.

Il y a encore, objectera-t-on peut-être, le passage de l'action, de l'agent au patient !

De quel transfert s'agit-il ? Le terme produit existe-t-il jamais en dehors du patient ? La cause efficiente ne se modifie point en agissant, et ne fait passer dans le sujet récepteur aucune réalité accidentelle dont elle aurait été elle-même la dépositaire. Autrement, toute activité efficiente se réduirait à un simple déplacement de réalités préexistantes, à une migration d'accidents. Ou, tout au moins, cette activité serait toujours immanente, car l'agent lui-même en retirerait les premiers bénéfices.

Il ne se fait donc aucun transfert, aucun passage : l'effet *naît* et se consomme tout entier dans le sujet, dépendamment d'une cause externe qui, elle, ne subit aucune modification du chef de son action [1]).

Or dans cette analyse, nous n'avons découvert, comme condition essentielle d'activité, ni le contact, ni la distance ; et, à bon droit, l'on se demande en vertu de quel principe analytique on ferait intervenir l'une ou l'autre de ces conditions.

A la lumière de ces données, il est facile de montrer que tous les arguments *a priori* reposent sur une fausse conception de l'activité, ou ne sont que des pétitions de principe.

[1]) Les altérations de la cause efficiente sont toujours le résultat de la réaction qu'exerce le patient sur le moteur.

Premier argument. — D'évidence, l'être agit là où il est. Or l'hypothèse de l'action à distance est la négation formelle de cette vérité.

Distinguons d'abord le double sens du terme « agir ». Si le corps agit à distance, l'action, c'est-à-dire la force active, sera là où n'est point le corps, *nego.* Cette force est inséparable de son sujet. — L'action, c'est-à-dire l'effet réalisé sous l'influence de la cause, sera en dehors de l'agent, *concedo.* Et cela est vrai pour toute théorie.

Enfin, veut-on signifier par là que l'agent doit être en contact immédiat avec le terme de son activité ? On affirme alors gratuitement ce qui est en question.

Deuxième argument. — L'action à distance est possible, à la condition que l'effet se transmette à travers le vide de l'agent au patient. Or semblable supposition est une absurdité.

A notre connaissance, nul dynamiste moderne n'a commis cette grossière erreur. Des partisans de ce système éprouvent d'autant moins le besoin de l'admettre, que ce prétendu transfert est un pur produit de l'imagination. L'effet apparaît dans son sujet récepteur, et pas ailleurs. Il n'a à traverser ni le vide ni le plein.

Troisième argument. — L'agent, pour altérer le patient, doit exercer sur lui son influence. Or cela ne se conçoit pas sans contact immédiat.

La majeure de cet argument est indiscutable et admise par tout le monde. La conclusion est justement le point en litige. Affirmer, ce n'est point prouver.

351. L'hypothèse de l'action à distance est contredite par l'expérience. — Toutes les forces corporelles sont régies par une loi d'une application constante, et que voici :

L'intensité de l'action qu'un corps exerce sur un autre, diminue à mesure que la distance augmente ; elle s'accroît au contraire à mesure que la distance diminue [1]).

Or ce fait est inexplicable dans l'hypothèse de l'action à distance, prise au sens rigoureux du terme.

Sans altérer les dispositions internes de l'agent et du patient, faisons varier l'intervalle qui les sépare. Au reste, le vide, grand ou petit, n'étant rien, ne peut les modifier.

Considérée dans l'agent, l'action va revêtir une intensité invariable et indépendante de la distance, car les êtres matériels dépourvus de liberté ne changent point, à leur gré, la mesure de leur activité.

Considérée dans le patient, où rien n'est modifié, elle se présente avec le degré d'intensité qu'elle avait au sortir de l'agent. S'il y avait un changement, le milieu seul en serait la cause. Mais le vide n'a pas d'influence, et de plus, l'action, n'ayant pas à le parcourir, puisqu'elle est produite directement dans le sujet récepteur, ne court aucun risque de se disséminer dans l'espace [2]).

Les variations de l'intensité, attestées par l'expérience, demeurent donc des effets sans cause, à moins de substituer au vide hypothétique la matière continue, soit pondérable soit impondérable. Alors, seulement, l'amoindrissement progressif de l'action relèvera d'une cause appropriée, à savoir, les résistances croissantes du milieu réel.

352. Conclusion générale. — Au terme de ce travail, jetons un regard d'ensemble sur le chemin parcouru.

Le but de notre étude était de découvrir, à la lumière des phénomènes qui se déroulent sous nos yeux, les causes explicatives dernières de la constitution du monde inorganique.

[1]) En règle générale, elle est en raison inverse du carré des distances.
[2]) Cfr. P. de San, *Cosmologia*, pp. 353 et suiv. Lovanii, Fonteyn, 1881.

La voie à suivre était longue : quatre systèmes, se réclamant de l'expérience, prétendent avoir résolu ce délicat problème.

Il fallait donc, après avoir exposé chacune de ces théories, les soumettre au contrôle des faits.

Le *mécanisme* fut l'objet d'un premier examen.

Dans le domaine de la chimie, de la physique, de la cristallographie, les thèses fondamentales de la conception mécanique se trouvent en conflit perpétuel avec les lois invariables de la nature, avec ses activités à la fois si diverses et constantes, avec l'infinie variété des espèces et leur fixité.

D'évidence, des masses homogènes, étendues, simplement animées de mouvement local, sans principe interne de diversification, d'activité et d'orientation ne peuvent rendre compte de l'ordre admirable de l'univers.

Aussi, sur ce terrain, l'échec du mécanisme est complet.

Frappé de cette insuffisance, le *dynamisme* érige un système réactionnel.

A la masse étendue et inerte il substitue un élément simple essentiellement actif, la force.

La nature recouvre ainsi une de ses plus nobles prérogatives dont le mécanisme l'a dépouillée : son pouvoir dynamique interne et l'initiative de ses mouvements. Mais à son tour, ce système se montre trop exclusif. L'étendue, la passivité, inséparablement unie à l'activité de la matière, l'aptitude des corps à se fusionner en des êtres nouveaux marqués d'unité essentielle, tous ces faits si solidement établis par les sciences naturelles ou le témoignage de la conscience, sont la condamnation de l'exclusivisme dynamique.

L'*atomisme dynamique* se révèle comme un essai timide de conciliation entre les deux systèmes antérieurs. Il emprunte au mécanisme la masse étendue, au dynamisme l'élément-force.

Par ces deux principes essentiels il se rapproche considé-

rablement de la réalité. Par contre, en se prononçant avec le mécanisme pour l'homogénéité des masses, il établit le divorce entre la substance des êtres et leurs manifestations accidentelles, car la diversité qualitative des propriétés, et surtout les orientations spécifiques et constantes des activités ne peuvent rester en harmonie avec la nature partout identique des substrats substantiels.

Les défauts constatés dans ces théories font pressentir quelle est la vraie conception du monde matériel.

L'ordre cosmique repose sur des natures spécifiquement distinctes les unes des autres, douées d'étendue et de pouvoirs d'action appropriés, substantiellement inclinées vers des fins propres. Telle est la conclusion qui se dégage de cet examen et que nous dicte le sens commun. Tel est aussi le résumé de la *théorie scolastique.*

Expression naturelle et spontanée de l'expérience vulgaire, ce système, et lui seul, présente le grand avantage de ne jamais se démentir au contact des faits scientifiques. De là les préférences que nous lui accordons sans réserve.

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Nos — Pages.

1. Définition 1
2. Objet matériel de la cosmologie 1
3. Comment déterminer l'objet formel de la cosmologie ? . 3
4. Objet formel des sciences qui étudient le monde inorganique : physique, cristallographie, minéralogie, chimie, géologie 4
5. Objet formel de la cosmologie 10
6. La cosmologie est une science spéciale mais complémentaire des sciences physiques 13
7. Division de la cosmologie 15

PREMIER TRAITÉ

LES PRINCIPES CONSTITUTIFS DU MONDE INORGANIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

8. Méthode suivie dans ce traité 19
9. Origine de cette méthode. D'où vient qu'elle fut généralement abandonnée ? 20
10. Exposé de la méthode actuelle 21
11. Pourquoi nous ne pouvons nous rallier à cette méthode . 22
12. Les systèmes 25

LIVRE Ier

L'atomisme pur ou le mécanisme.

CHAPITRE PREMIER.

EXPOSÉ ET ÉVOLUTION HISTORIQUE DE CE SYSTÈME.

13. Thalès 27
14. Anaximandre 27
15. Anaximène 27
16. Héraclite 27
17. Empédocle 28
18. Anaxagore 29
19. Démocrite 29
20. Platon. 30
21. Épicure 31
22. Époque de transition 32
23. Descartes 33
24. Dernière évolution du mécanisme 36
25. Deux sortes d'atomisme 37
26. Atomisme chimique 37
Corps simple 37
Constitution chimique du corps simple 38
Corps composé 39
27. L'atomisme philosophique ou le mécanisme moderne . 40

CHAPITRE II.

EXAMEN DE LA THÉORIE MÉCANIQUE.

Article Ier. — Faits de l'ordre chimique.

§ 1. — Les poids atomiques.

28. Diversité et constance des poids atomiques . . . 44
29. Critique de l'explication mécanique 45
30. Objection. — Rayons cathodiques. Rayons X ou rayons Röntgen. — Substances radiantes 47

§ 2. — **L'affinité chimique.**

31. Notion de l'affinité 51
32. Conception mécanique de l'affinité. Son insuffisance . 53
33. Objection 53
34. L'activité manifestée par « le principe du travail maximum ». Nouvelle difficulté pour le mécanisme . . 55
35. Objection 56

§ 3. — **L'atomicité ou la valence.**

36. La définition de l'atomicité 58
37. Caractères scientifiques de l'atomicité 58
38. Le mécanisme n'explique pas la constance relative de l'atomicité 60
39. Deux applications de la conception mécanique . . 61
40. Première application : la théorie des soudures. En quoi consiste-t-elle ? 62
41. Conséquences philosophiques de la théorie des soudures. 63
42. Critique de cette théorie. — 1° Elle porte un coup fatal à l'affinité 64
43. 2° Elle part d'une fausse supposition 65
44. 3° Cette théorie se réclame à tort du pouvoir additionnel des corps non saturés 67
45. 4° Les phénomènes thermiques attribués aux soudures rendent la théorie illusoire 68
46. 5° La manière dont s'exerce le pouvoir additionnel des corps non saturés, est un fait indépendant de l'hypothèse mécanique 72
47. Deuxième application de la conception mécanique de l'atomicité : combinaison de molécules saturées . . 74

§ 4. — **La combinaison chimique.**

48. Description d'une combinaison chimique . . . 78
49. Distinction entre la combinaison et le mélange . . 79
50. Premier signe de la combinaison. Les propriétés nouvelles du composé 80
1re Opinion 80
2me Opinion. 84
51. Second signe de la combinaison. Les phénomènes thermiques. Explication mécanique de ces phénomènes . 84

52. Le mécanisme n'explique pas la grandeur des phénomènes thermochimiques. 85
53. Le mécanisme est incapable de rendre compte de la constance des phénomènes thermochimiques . . 87
54. Troisième signe de la combinaison. Les lois de poids . 88
55. Le mécanisme justifie-t-il la distinction essentielle qu'il établit entre la combinaison et le mélange ? . . 90

§ 5. — **La récurrence des espèces chimiques.**

56. Exposé du fait 91
57. Quelles sont les raisons explicatives de ce fait ? . . 91
58. L'explication mécanique satisfait-elle à ces conditions ? 93
59. Conclusion générale 95

Article II. — Faits de l'ordre physique.

§ 1. — **Faits cristallographiques.**

60. La forme cristalline ; la structure intime du cristal . 97
61. La genèse de l'état cristallin. 97
62. Classification des formes cristallines 99
Système cubique 100
Système du prisme à base carrée 100
Système hexagonal 100
Système orthorhombique 100
Système monoclinique ou clinorhombique . . . 101
Système clinoédrique ou triclinique 101
63. Comment les formes d'un système dérivent-elles de la forme fondamentale ? 101
64. Importance de la forme cristalline 102
65. Isomorphisme 103
66. Polymorphisme 105

§ 2. — **Le mécanisme en cristallographie.**

67. Postulat fondamental de la théorie cristalline . . 107
68. Constitution de l'embryon cristallin 108
69. Critique de l'interprétation mécanique. . . . 109

§ 3. — **Faits physiques proprement dits.**

70. Poids spécifique. 110
71. État naturel des corps 110

72. Phénomènes calorifiques 111
73. Chaleur spécifique 112
74. Température de fusion ou de vaporisation . . . 113
75. Chaleur latente de fusion et de vaporisation. . . 114
76. Conductibilité calorifique 114
77. Pouvoir absorbant et émissif 114
78. Phénomènes optiques. — Réflexion régulière . . 114
79. Réfraction simple 115
80. Couleur 115
81. Propriétés spectrales 116
82. Propriétés acoustiques 118
83. Propriétés électriques. 118
84. Propriétés magnétiques 119

§ 4. — **Le mécanisme en physique.**

85. Conclusion générale 121
86. Échec du mécanisme sur le terrain de la physique . 121

Article III. — Faits de l'ordre mécanique.

§ 1. — **La théorie cinétique des gaz.**

87. Exposé de la théorie 124
88. Critique de cette théorie 125
89. Échappatoire du P. Secchi 128

§ 2. — **La pesanteur.**

90. Conception mécanique de la pesanteur . . . 130
91. L'hypothèse résout-elle le délicat problème de la pesanteur ? 132

§ 3. — **Le principe de la conservation de l'énergie.**

92. Exposé du principe 134
93. Conséquences de l'interprétation mécanique . . 138

Article IV. — Le mécanisme au point de vue philosophique.

94. Propriétés mécaniques du mouvement. . . . 140
95. Analyse métaphysique du mouvement local . . . 141

§ 1. — **Premier principe mécanique : Le mouvement local est une force, une cause capable de produire un effet mécanique.**

96. Illogisme du mécanisme 144
97. Aucun des éléments constitutifs du mouvement ne répond à la notion de force. 145
98. Objection tirée de certains faits mécaniques . . 148
99. Explication de ces faits 148
100. Nécessité d'une qualité motrice 150
101. Nouvelles instances 152

§ 2. — **Deuxième principe mécanique : Le mouvement est transmissible d'un corps à l'autre.**

102. Première réfutation 155
103. Deuxième réfutation 155
104. Instance 156

§ 3. — **Troisième principe mécanique : Le mouvement local peut se transformer en chaleur, électricité, lumière, magnétisme, etc.**

105. Portée de cet adage. Phénomènes qui semblent le légitimer 157
106. Conditions d'une transformation 159
107. Aucun mouvement local n'est transformable . . 159

§ 4 — **Causes générales de l'échec du mécanisme.**

108. Première cause 161
109. Seconde cause 163
110. Troisième cause 164

LIVRE II

La théorie scolastique.

CHAPITRE PREMIER.

HISTOIRE DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

111. Aristote 166
112. Depuis Aristote jusqu'au moyen âge 167
113. La théorie aristotélicienne pendant le moyen âge . 169
114. Du XVIIe siècle à nos jours 172

CHAPITRE II.

EXPOSÉ DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

115. Les idées-mères de cette théorie 174
116. Analyse de la transformation substantielle. . . 175

Article Ier. — La matière première.

117. Acceptions diverses de ce terme 176
118. Réalité de la matière première 177
119. Passivité de la matière première 178
120. Dépendance de la matière à l'égard de la forme . . 179
121. Tendance immanente de la matière première . . 179
122. La matière première précède-t-elle la forme substantielle ? 180
123. Évolution de la matière première 180
124. Unité de la matière première 183
125. Cognoscibilité de la matière première 183

Article II. — La forme substantielle.

126. Sens divers du mot « forme » 184
127. Nature de la forme substantielle 185
128. Sa dépendance vis-à-vis de la matière première . . 186
129. Causalité de la forme 186
130. Rôle des formes substantielles 187
1° Principe d'être 187
2° Principe d'action 188
3° Principe de finalité 189
131. Une même forme substantielle est-elle susceptible d'enrichissement ou d'amoindrissement progressif ? 189
132. Objection. 191
133. Classification des formes substantielles . . . 192
134. Peut-il y avoir plusieurs formes substantielles dans un même être ? 194
135. Première hypothèse pluraliste 196
136. Deuxième hypothèse. Formes latentes 198
137. Les formes essentielles sont-elles divisibles ? Sens de cette question 200
138. Opinion de saint Thomas sur la divisibilité des formes. 200
139. Divisibilité des formes dans le monde inorganique . 202

140. Divisibilité des formes dans le règne végétal . . 204
141. Divisibilité des formes dans le règne animal . . 206
1° Dans les animaux inférieurs 206
2° Dans les animaux supérieurs 207
142. Solution d'une difficulté 211
143. Première objection 213
144. Seconde objection 215
145. La hiérarchie des formes substantielles . . . 218

Article III. — Le composé substantiel.

146. Pourquoi l'essence corporelle est-elle une, malgré la dualité de ses constitutifs ? 220
147. Mode d'union de la matière première et de la forme substantielle 221
148. Entre la matière et la forme unies dans le composé, y a-t-il place pour une distinction réelle ? . . 222
149. La subsistance du composé 225

Article IV. — Les propriétés.

§ 1. — Relations des propriétés avec la substance corporelle.

150. Accidents nécessaires et accidents contingents . . 226
151. Raison de la connexion naturelle qui lie la substance à ses propriétés 227
152. Conséquences de la théorie thomiste 230
153. Les propriétés reflètent-elles, chacune avec le même éclat, les caractères des parties constitutives du corps ? 231
1° Les puissances actives 232
2° Les puissances passives 233
3° Le poids 233
4° La quantité 234
5° L'étendue 234

§ 2. — Étude spéciale des propriétés.

La quantité.

154. Place de la quantité parmi les propriétés du corps . 235
155. Définition de la quantité 236
156. Division de la quantité 238

1re QUESTION : LES PARTIES DU CONTINU OU DE LA QUANTITÉ PERMANENTE SONT-ELLES ÉTENDUES ET PARTANT DIVISIBLES A L'INFINI ?

157. Sens de la thèse 240
158. Preuve de la thèse 241
159. Première difficulté 243
La dichotomie 243
L'Achille 243
160. Critique des arguments de Zénon 244
161. Instances. 245
162. Deuxième difficulté 247
163. Troisième difficulté 249
164. Quatrième difficulté 251
165. Cinquième difficulté 253

2me QUESTION : LES PARTIES DU TOUT CONTINU SONT-ELLES EN ACTE OU EN PUISSANCE ?

166. Portée de cette thèse 255
167. Preuve de la thèse : Les parties intégrantes de l'étendue ne jouissent pas d'une actualité propre ; elles s'y trouvent seulement en puissance . . . 256
168. Nature des limites externes 258
169. Solution de quelques difficultés. Première objection . 260
170. Deuxième objection 261
171. Troisième objection 262
172. Instance 263

3me QUESTION : QUELLE DISTINCTION FAUT-IL PLACER ENTRE LA QUANTITÉ ET LA SUBSTANCE ?

173. Opinion aristotélicienne et thomiste 264
174. Preuves de cette opinion. Argument de raison . . 265
175. Preuve théologico-philosophique 267
176. Première difficulté 268
Instance 270
177. Deuxième difficulté 271

4me QUESTION : QUELLE EST L'ESSENCE DE LA QUANTITÉ ?

178. Etat de la question. Méthode employée pour la résoudre. 272
179. Divisibilité quantitative 273
180. Impénétrabilité actuelle 274
181. Mensurabilité 274
182. Extension locale 274

183. Aptitude à l'extension. Opinion de Suarez 275
184. Composition entitative. Opinion thomiste 277
185. Preuve de l'opinion thomiste 278
186. Objection. 280
187. Rapport entre l'étendue et la quantité 282
188. Résumé des idées principielles de la théorie thomiste sur l'essence de la quantité 284

5[me] Question : Quel est le rôle de la quantité dans le domaine cosmologique ? Accord de la théorie thomiste avec le langage.

189. La quantité en sciences physiques 286
190. La quantité en mathématiques 286
191. La quantité en prosodie et en musique 287
192. La quantité en mécanique. 287
193. La quantité et la masse. D'où vient l'importance actuellement accordée à la masse ?. 288
194. Obscurité de la notion de masse. Méthode suivie dans cette étude 289
195. Définitions scientifiques de la masse. Première définition 290
Critique 291
196. Deuxième définition 292
Critique 293
197. Troisième définition 294
Critique 294
198. Quatrième définition. 296
Critique 297
199. Cinquième définition 298
Critique 299
200. Conclusion 301
201. Définition philosophique de la masse. 302
202. La quantité réunit-elle tous les caractères distinctifs de la masse ? 303
203. Première objection 308
204. Deuxième objection 309
205. Quantité et impénétrabilité 310
Interprétation scientifique de l'impénétrabilité 310
Interprétation thomiste 312
206. Quantité et inertie. Cause de l'inertie de la matière . 313
Première acception 313
Deuxième acception 315
207. Quantité et configuration des corps « figura » . . 316

208. La quantité et la théorie des condensations et dilatations réelles. Vues modernes sur le changement de volume de la matière 318
209. Conception aristotélicienne et scolastique . . . 319
210. Preuve de cette théorie. Ses attaches avec l'ensemble du système 320
211. Explication de ce phénomène 321
212. La quantité et le principe d'individuation . . . 322
213. Sens de la question 323
Individu 323
Principe d'individuation 325
214. Opinion thomiste 326
215. Développement de l'opinion thomiste. Rôle respectif de la matière et de la quantité dans l'individuation des corps 328
216. La quantité dont il s'agit a-t-elle une grandeur invariable ? 330
217. Pourquoi ce recours à la quantité plutôt qu'aux autres accidents ? 331
218. Preuve de la théorie thomiste 333
219. Objection. 335
220. Opinion de Suarez 337
221. Critique de cette théorie 337

Les forces ou les puissances actives et passives de l'être corporel.

222. Caractère général et nécessité des puissances corporelles 339
223. Première classification des puissances . . . 341
224. Deuxième classification 341
225. Toutes les énergies corporelles sont-elles de même espèce ? Méthode à suivre pour résoudre cette question 343
226. Distinction générique entre les forces purement mécaniques et les forces physiques proprement dites . 344
227. Les forces physiques sont spécifiquement distinctes les unes des autres 345
228. Aspect commun et secondaire des forces physiques . 349
229. Pourquoi le mouvement local accompagne-t-il l'exercice des forces physiques ? 350
230. Finalité de cette concomitance 351
231. Il existe entre les diverses puissances corporelles un ordre de subordination 352

Article V. — La production des substances corporelles.

232. Les deux phases d'une transformation substantielle . . . 354

1re Question : Comment le corps est-il préparé a la réception d'une forme nouvelle ?

233. Altération progressive des propriétés. 355

2me Question : En quoi consiste l'acte de la génération ?

1° La privation. 359
2° L'actuation de la matière par son principe déterminant 360
3° Le terme de la génération 362

3me Question : Quelle est la cause efficiente de la génération ?

234. Caractères de ce travail préparatoire 357
235. Opinion de saint Thomas et de la plupart des scolastiques. Preuve de cette opinion 363
Critique de la théorie thomiste 365
236. Opinion de Suarez et de certains philosophes modernes. 367
Critique de l'opinion suarézienne 367
237. Autre essai de solution 368
238. Conclusion générale 371

Article VI. — La destruction de la substance corporelle.

239. Comment les formes disparaissent-elles ? Quelle est la cause de leur disparition ? 372
240. Quel ordre de succession préside au renouvellement des formes essentielles ? 373
241. La destruction d'une substance est-elle un phénomène naturel ? 374
242. Quel est le sort des accidents dans le fait d'une transformation substantielle ? 375
243. Difficulté 376
244. Solution de la difficulté et contrôle de la théorie dans les trois règnes 377
1° Règne minéral 377
2° Règne végétal 379

3° Règne animal 381
Objection. 382
245. Que penser de la forme cadavérique ? 383

Article VII. — L'existence virtuelle des éléments dans le composé chimique. Possibilité du retour des éléments à l'état de liberté.

246. Première opinion 385
247. Critique de cette opinion 386
248. Deuxième opinion 386
249. Critique 387
250. Troisième opinion 388
251. Critique 389
1° Elle ne résout pas la difficulté 389
2° Saint Thomas n'a jamais professé cette théorie . 394
252. Quatrième opinion 398
253. Critique 401
254. Cinquième opinion ou vraie pensée thomiste . . 407
255. Examen de quelques difficultés. 409
Première difficulté 409
Deuxième difficulté 410
Troisième difficulté 411

Article VIII. — L'unité essentielle du composé chimique est-elle une donnée principielle, ou une simple question d'application de la théorie scolastique ?

256. Tendance moderne 413
257. 1° Le sacrifice de l'unité essentielle des composés élude-t-il les difficultés d'ordre scientifique ?. . 414
Objection. 417
258. 2° La théorie nouvelle porte atteinte à plusieurs principes fondamentaux du système aristotélicien. . 417
A) Elle compromet l'existence de la finalité . . 417
B) Elle ôte toute valeur à l'unique critérium de spécification en usage dans le monde inorganique . 421
C) Cette conception du règne minéral brise l'unité et l'harmonie de la théorie scolastique . . . 424

CHAPITRE III.

LA THÉORIE SCOLASTIQUE EST-ELLE EN HARMONIE AVEC LES FAITS ?

QUESTION PRÉLIMINAIRE :

QUEL EST L'INDIVIDU DANS LE MONDE INORGANIQUE ?

259. Opinion des anciens scolastiques 428
260. Cette opinion est controuvée par les faits . . . 429
261. Première preuve 429
262. Deuxième preuve 430
263. Troisième preuve 432
264. Données actuelles de la chimie 433
265. Quel est donc l'individu inorganique ? . . . 436
266. Faits sur lesquels s'appuie cette théorie. — 1° Tous les atomes sont susceptibles d'une existence propre. 437
267. 2° L'atome est dans le corps simple le véritable individu fonctionnel 438
268. 3° Les atomes sont les vrais dépositaires des propriétés des corps simples 439
269. 4° L'hypothèse de l'individualité atomique se justifie par les conséquences de la théorie antagoniste . 441
270. Première difficulté 442
271. Deuxième difficulté 444
272. Troisième difficulté 445
273. Quatrième difficulté 447

Article Ier. — Faits de l'ordre chimique.

§ 1. — **Les poids atomiques.**

274. Diversité des poids atomiques 448
275. Constance des poids atomiques 450
276. Le principe de la conservation de la masse . . 450

§ 2. — **L'affinité chimique.**

277. 1° L'affinité est l'aptitude des contraires à la combinaison. 452
278. 2° L'affinité est une tendance élective . . . 454
279. 3° L'affinité considérée comme force ou énergie chimique 456
280. Objection 457

§ 3. — **L'atomicité ou la valence.**

281. L'atomicité dépend de la nature des corps . . . 459

282. Variations de l'atomicité 460
283. Application de l'hypothèse scolastique aux combinaisons des corps saturés 462
284. Application de la théorie aux composés non saturés . 464
285. Avantages de cette théorie. — 1° Elle sauvegarde le caractère fondamental de l'affinité. 467
286. 2° Le pouvoir additionnel des corps non saturés s'explique par les rapports naturels qui lient le composé à ses générateurs 467
287. 3° La suppression des soudures assure à chaque composé un phénomène thermique propre . . . 468
288. La théorie justifie l'état de saturation de C_2H_6 et les divers degrés d'intensité du pouvoir additionnel . 470

§ 4. — **La combinaison.**

289. Distinction essentielle entre la combinaison et les actions physiques 471
290. Diversité des combinaisons chimiques 473

§ 5. — **Les phénomènes thermiques qui accompagnent les combinaisons.**

291. 1° Origine de la chaleur chimique 474
292. 2° Pourquoi les phénomènes thermochimiques mesurent-ils l'affinité ? 475
293. 3° Cause de la constance et de l'intensité de ces phénomènes 476

§ 6. — **La décomposition chimique.**

294. En quoi consiste-t-elle ? 477
295. Caractère particulier de la décomposition . . . 478
296. Comment se fait le retour des éléments à l'état de liberté ? 479
1° Essais infructueux de solution 479
2° Solution thomiste. 481
297. Conclusion générale. 484

Article II. — Faits de l'ordre physique.

298. Aperçu général 485
299. Raison explicative de ce fait 486
300. La forme cristalline 487
301. Le principe de la conservation de l'énergie . . . 488

CHAPITRE IV.

PREUVES DE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

PREMIER ARGUMENT, TIRÉ DE LA FINALITÉ IMMANENTE.

302. Il y a de l'ordre dans le monde inorganique . . . 491
303. Quelle est la raison explicative de cet ordre? Première conception : mécanisme matérialiste 493
304. Critique de cette opinion 495
305. Deuxième conception : mécanisme spiritualiste . . . 496
306. Troisième conception 501
307. Quatrième conception : théorie aristotélicienne et thomiste 502
308. Conséquences logiques de ce principe 505

DEUXIÈME ARGUMENT, TIRÉ DE L'UNITÉ DES ÊTRES VIVANTS.

309. Constitution de l'être vivant. Ses conséquences . . . 507

Critique de certains arguments.

310. 1° Argument tiré de la diversité spécifique des propriétés 509
Critique 509
En quoi consiste la diversité des propriétés ? — Sa portée cosmologique 511
311. 2° Argument tiré de l'opposition constatée entre certaines propriétés corporelles 512
Valeur de cet argument 513
312. Conclusion 516

CHAPITRE V.

OBJECTIONS CONTRE LA THÉORIE SCOLASTIQUE.

Article Ier. — Objections tirées de la physique et de la chimie.

PREMIÈRE DIFFICULTÉ : IL EXISTE UN ÉQUIVALENT MÉCANIQUE DE LA CHALEUR ET UNE LOI DE CORRÉLATION ET D'ÉQUIVALENCE ENTRE TOUTES LES FORCES DE LA NATURE.

313. Exposé du fait. — 1° Équivalent mécanique de la chaleur 517
314. 2° Extension de la loi de corrélation 519

315. Argument tiré de ce double fait. 520
316. Critique de cette preuve. — 1° L'équivalent mécanique de la chaleur 521
Réponse à la première question. 522
Réponse à la deuxième question 524
317. 2° La loi de corrélation et d'équivalence . . . 524
318. Quelle est la cause réelle de la loi de corrélation ? . 526

DEUXIÈME DIFFICULTÉ, TIRÉE DES POIDS ATOMIQUES.

319. Hypothèse de Proust 528
320. Critique de cet argument 529

TROISIÈME DIFFICULTÉ, TIRÉE DES RELATIONS ENTRE LES POIDS ATOMIQUES ET LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES ET PHYSIQUES DE LA MATIÈRE.

321. Système périodique de Mendéléeff 530
322. Critique de cet argument 531

QUATRIÈME DIFFICULTÉ, TIRÉE DES FAITS D'ISOMÉRIE ET DE POLYMÉRIE.

323. Exposé des faits 537
324. Conclusions des mécanistes 538
325. Solution de cette difficulté 539
Isomérie 539
Polymérie 541
Allotropie 543

Article II. — Objections d'ordre biologique.

326. 1° Difficulté tirée des métamorphoses de l'être vivant . 545
Réponse 546
327. 2° Difficulté tirée de la loi de l'homogénie . . . 548
Réponse 549

Article III. — Objections d'ordre métaphysique.

328. 1° Difficulté tirée de la notion de substance incomplète 553
Réponse 553
329. 2° Difficulté provenant d'une nouvelle conception de l'unité. 554
330. Critique 555

LIVRE III

L'atomisme dynamique.

331. Exposé du système 557
332. Examen de l'atomisme dynamique. Premier principe : l'homogénéité de la matière 558
Première critique 558
Deuxième critique 559
333. Second principe de l'atomisme dynamique : Toutes les forces corporelles sont exclusivement mécaniques . 560
334. Arguments dont se réclame l'atomisme dynamique . 562
335. Critique 562
336. Conclusion générale 564

LIVRE IV

Le dynamisme.

Article Ier. — Examen du dynamisme.

337. Système de Leibniz 565
338. Système de Kant 567
339. Système de Boscovich 568
340. Système du P. Carbonnelle 569
341. Système de Hirn 571
342. Système du P. Palmieri 572
343. Conclusions générales 573

Article II. — Critique du dynamisme.

Première proposition : Il y a de l'étendue formelle dans le monde de la matière.

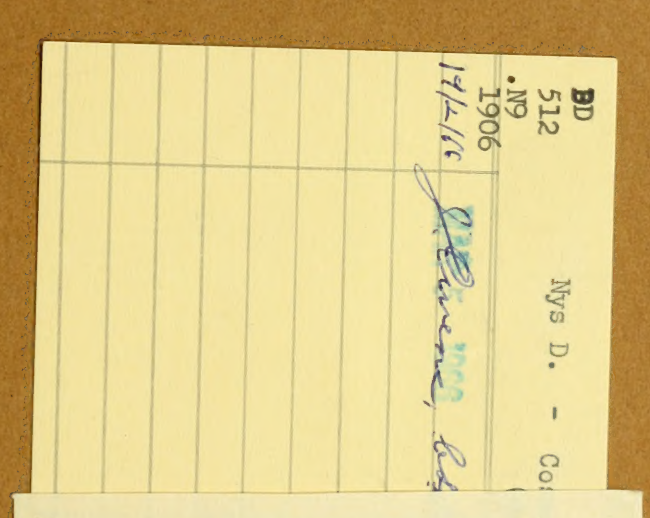
344. Première preuve, tirée du témoignage de la conscience. 574
Objection. 575
345. Deuxième preuve, tirée de l'unité 576
346. Que penser de l' « étendue virtuelle » ? . . . 577
347. Arguments des dynamistes contre l'etendue virtuelle . 578

Deuxième proposition : L'essence du corps ne consiste pas uniquement dans une force, ou dans un ensemble de forces actives ; elle implique un élément passif.

348. Objection du dynamisme 581
Critique 581

Troisième proposition :
L'action a distance est physiquement impossible.

349. Sens de cette proposition 583
350. Les arguments *a priori* tendant à prouver l'impossibilité absolue de l'action à distance paraissent insuffisants 583
351. L'hypothèse de l'action à distance est contredite par l'expérience. 585
352. Conclusion générale. 586
Table des matières. 589


BD
512
.N9
1906
Nys D. - Co